
В ПОМОЩЬ
РАДИОЛЮБИТЕЛЮ


Выпуск


67

СОДЕРЖАНИЕ

УЧЕБНЫМ ОРГАНИЗАЦИЯМ ДОСААФ

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

РАДИО В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ И В БЫТУ

МАГНИТНАЯ ЗАПИСЬ

ЦВЕТОМУЗЫКА



Выпуск 67

УЧЕБНЫМ ОРГАНИЗАЦИЯМ ДОСААФ

Простой экзаменатор

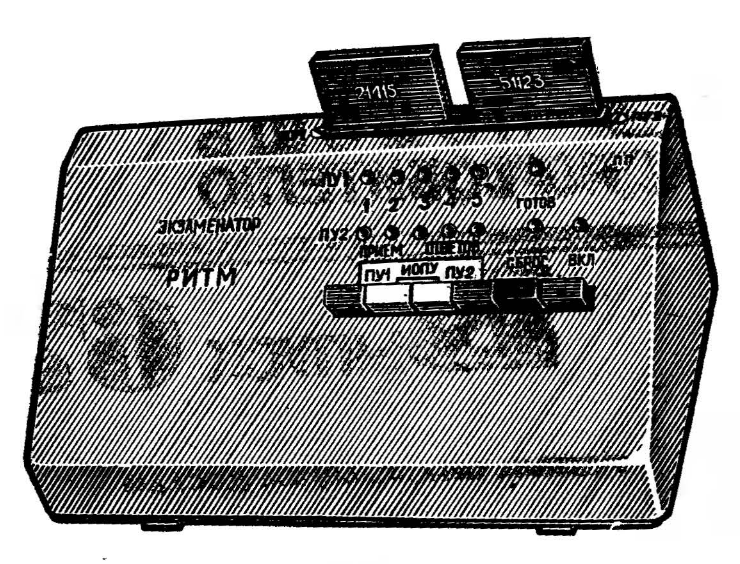
Н. ДРОБНИЦА

Большинство существующих электронных обучающих машин, хотя и отличаются заметно по конструкции и внешнему виду, работают по одному принципу — выборочных ответов. Учащемуся предлагается вопрос и несколько ответов на него, среди которых один верный. Этот принцип не совсем правильный с точки зрения методики преподавания, так как зачастую вызывает у учащегося стремление угадать истинный ответ, а не находить его исходя из твердых знаний предмета. Однако простота таких устройств обеспечила им достаточную популярность. Ниже публикуется описание несложной обучающей машины, позволяющей проверить зиания по нескольким билетам.

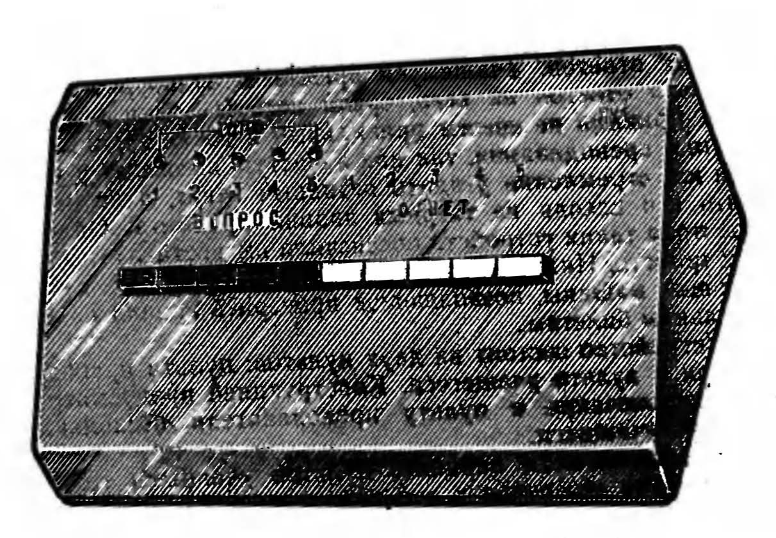
Устройство состоит из двух пультов: пульта преподавателя и пульта учащегося. Конструкцией предусмотрено подключение к пульту преподавателя нескольких пультов учащихся.

В описываемом варианте пультов учащихся только два, одиако это почти в два раза увеличивает пропуск-

1 9—1700



Рнс. 1. Внешний вид пульта преподавателя



Рнс. 2. Внешний вид пульта учащегося

ную способность при опросе и сокращает время для проведения экзаменов.

Пульты преподавателя (ПП) и учащегося (ПУ) изображены на рис. 1 и 2. Пульт преподавателя рассчитан на работу с двумя учащимися одновременно. При желании число опрашиваемых может быть увеличено, но при этом пульт преподавателя усложнится за счет добавления кодирующих вставок и гнездовых частей разъемов, индикаторов и переключателей пультов учащихся.

Каждый пульт учащегося соединяется с пультом преподавателя посредством кабеля из 22 жил длиной до 20—30 м. Пульт позволяет отвечать на вопросы билета в любой последовательности, причем результат ответа хранится в памяти до 45 мин и может быть выдан на пульт преподавателя. Пульт учащегося предусматривает электрические блокировки, исключающие подбор ответа при работе в режиме экзамена. При нажатии одновременно на две или более кнопки в память «экзаменатора» заносится только неправильный ответ. При многократных нажатиях на разные кнопки в памяти пульта остается результат от нажатия на последнюю кнопку.

Экзаменационный билет содержит пять вопросов. На каждый из этих вопросов дается пять ответов, один из которых правильный. В соответствии с этим на пульте учащегося есть пять переключателей *В6—В10* *«Вопрос»* и пять кнопок *В1—В5* — *«Ответ»*.

Переключатель *В6* включает схему для ответа на первый вопрос билета, *В7* — на второй и т. д. Таким образом, включение одного из этих переключателей осуществляет подготовку схемы экзаменатора к ответу на соответствующий вопрос.

Кроме того, на пульте преподавателя должны быть установлены кодирующие вставки, соответствующие тому или иному билету. Если эти условия соблюдены, то на включенном переключателе (на пульте учащегося) загорится светодиод, сигнализирующий о готовности пульта принять ответ. Если пульт преподавателя не подготовлен для приема ответов, светодиоды на пульте учащегося не загораются.

На пульте учащегося нет никаких индикаторов, указывающих на результат ответа сразу после нажатия на соответствующие кнопки ответа. Правильность ответа учащийся может узнать только после того, как препода-

Д43–Д48 АЛ102А

R28–R33 1,2к

К блоку питания

ПУ1

Д6–Д10 КУ101Б

Д21–Д25 АЛ102А

Остальные диоды КД509А

C1–C5 100,0×16В

C6 500,0×16В

R26 33

R27 7,5к

Д1–Д5, Д11–Д15, Д26–Д42 КД509А

ПУ2

ПП

Д49–Д55 АЛ102А

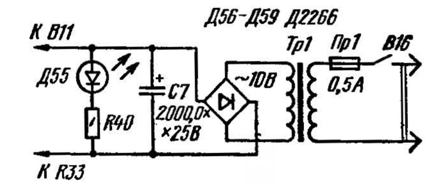


Рис. 3. Принципиальная схема экзаменатора.

ватель нажмет соответствующую кнопку на своем пульте.

Рассмотрим цепь прохождения тока (рис. 3) при отработке правильного ответа на один вопрос. Допустим, что правильным будет второй ответ. Этому ответу соответствует кнопка *В7* из ряда *В6—В10* на пульте учащегося. Остальные кнопки в это время нажимать не следует. При переключении контактов *В7* положительный вывод конденсатора *С2* соединяется с общим проводом, к которому подсоединены диоды *Д1—Д5* и резисторы *R1, R3, R5, R7* и *R9*. Вторые выводы этих элементов соединены с кнопками *В1—В5*

Напряжение источника питания с конденсатора *С7* через переключатель *В11*, разъемы *Ш3, Ш2* и *Ш1* (контакты *1—2; 7, 1—7* соответственно) поступает на нижний по схеме контакт переключателя *В6* и далее на *В7*. Благодаря тому что кнопка переключателя *В7* нажата, напряжение питания подается на диод *Д32* и светодиод *Д22*, который через резистор *R22*, диод *Д27*, разъемы *Ш2* и *Ш1* (контакты *20*), переключатель *В11* соединен с отрицательным полюсом источника питания. Светодиод *Д22* загорается, извещая учащегося о готовности пульта к вводу ответа на второй вопрос.

Положительное напряжение с переключателя *В7* через диод *Д38*, разъемы *Ш1* и *Ш2* (контакты *14*) и разъемы *Ш3* и *Ш2* (контакты *7—8—9* и *12*) попадает на кнопку *В5*. При нажатии на эту кнопку конденсатор *С2* заряжается до напряжения питания. Цепь заряда конденсатора: отрицательный полюс источника питания, контакты *1* разъемов *Ш1* и *Ш2*, отрицательная обкладка конденсатора *С2*, переключатели *В7* и *В6*, резистор *R9*, кнопка *В5*, контакты *12* разъемов *Ш1* и *Ш2*, контакты *7—9* разъема *Ш3*, контакты *14* разъемов *Ш2* и *Ш1*, диод *Д38*, переключатели *В7* и *В6*, контакты *7* разъемов *Ш1* и *Ш2*, контакты *2—1* разъема *Ш3*, переключа-

тель *В11* и положительный источник питания. При нажатии любой другой кнопки ответа конденсатор *С2* заряжаться не будет, потому что на других кнопках отсутствует напряжение.

Если одновременно с нажатием кнопки правильного ответа нажать любую другую, например *В4*, то ток, пройдя через контакты кнопки *В5*, резистор *R9*, контакты кнопки *В4*, резистор *R8*, диод *Д4* вызовет в двух последних элементах дополнительное падение напряжения, и конденсатор *С2* зарядится до меньшего напряжения (при источнике питания напряжением 12 В напряжение на конденсаторе будет равно приблизительно 2,6 В). Этого напряжения недостаточно для открывания тринистора, что необходимо для фиксации правильного ответа.

После ответов на все вопросы учащийся включает на своем пульте переключатели *В6* и *В10*, сообщая тем самым преподавателю, что на все вопросы даны ответы, и с пульта преподавателя может получить информацию о том, как он справился со своей задачей. При этом напряжение источника питания через нижние (по схеме) контакты переключателей *В6—В10*, диод *Д42*, резистор *R26* заряжает конденсатор *С6*. Через диод *Д35* поступает напряжение на светодиод *Д25*, и он загорается. Кроме того, это напряжение через контакты *19* разъемов *Ш1* и *Ш2* поступает на пульт преподавателя, где зажигается светодиод *Д48*, сигнализируя о готовности получения с пульта учащегося результатов ответов на вопросы билета. Для приема ответов на пульте преподавателя включают переключатель *В11*, контакты которого создают цепь подачи напряжения питания на катушку реле *Р1* и один из его контактов *Р/1/6*. Реле *Р1* срабатывает и блокируется контактом *Р1/6*. Контакты *Р1/1—Р1/5* этого реле подключают конденсаторы памяти *С1—С5* к управляющим электродам тринисторов *Д6—Д10*. Если напряжения на этих конденсаторах превышают 4,5 В, тринисторы открываются и создают цепь для зажигания светодиодов *Д43—Д47*, которые указывают, на какие вопросы были даны правильные ответы.

Индикация готовности на пульте учащегося при этом гаснет, так как переключателем *В11* разрывается цепь питания диодов *Д26—Д30*. При включении переключателя *В12* подается индикация ответов на пульт учащегося,

при этом на светодиоды *Д21—Д25* поступает положительное напряжение через диоды *Д16—Д20*. Отрицательное напряжение на эти светодиоды поступает через открытые тринисторы *Д6—Д10*, диоды *Д11—Д15* и резисторы *R21—R25*. После переключения *В11* светодиоды индикации ответов на пульте учащегося гаснут — пульт учащегося готов к приему ответов на вопросы следующего билета. Индикация ответов на пульте преподавателя сохраняется до момента нажатия кнопки *В15 «Сброс»*, которая разрывает цепь питания тринисторов *Д6—Д10*.

Остальные детали экзаменатора имеют следующее назначение: диоды *Д1—Д5* и резисторы *R1—R9* предназначены для блокировки подбора правильного ответа. Конденсаторы *С1—С5* служат для запоминания результатов правильных ответов. Реле *Р1* и тринисторы *Д6—Д10* считывают информацию ответов. Резисторы *R11—R15* увеличивают помехоустойчивость тринисторов *Д6—Д10*, а резисторы *R16—R20* ограничивают силу тока разряда конденсаторов *С1—С5* через управляющие электроды тринисторов. Диоды *Д11—Д15* запрещают прохождение тока через светодиоды *Д43—Д47* при работе на пульте учащегося после окончания ответов. Диоды *Д37—Д41* служат для создания цепи тока светодиодов *Д21—Д25* при наборе ответов на вопросы в случае, если несколько вопросов имеют один и тот же номер правильного ответа. Диод *Д42* запрещает ток через светодиод *Д48* в режиме приема ответов (*В11* включен). Резистор *R26* ограничивает силу тока через диод *Д42* во время заряда конденсатора *С6*. Резистор *R27* разряжает конденсатор *С6* при наборе ответов на пульте ПУ1, запрещая прием ответов с пульта преподавателя без подачи готовности с пульта учащегося. Резисторы *R21—R25, R28—R40* ограничивают силу тока светодиодов. Разъем *Ш3* предназначен для быстрой шифровки правильных ответов на каждый билет, осуществляемой путем замены вставки разъема. Контакты вставки разъема соединены с контактами гнездовой части разъема соответственно шифру правильных ответов. Шифр правильных ответов вставки *Ш3*—55431 означает, что первому и второму вопросам соответствует пятый правильный ответ, 3-му вопросу — 4-й ответ и т. д.

«Экзаменатор» питается от сети переменного тока через понижающий трансформатор с вторичным напряже-

нием 10 В мощностью 15—20 Вт. Источник вторичного напряжения нестабилизированный.

При правильном монтаже налаживать «экзаменатор» не требуется. Корпусы пультов учащегося и преподавателя одинаковы по размерам (220 × 100 × 100 мм). Диоды кремниевые, любые, допускающие прямой ток силой более 70 мА, тринисторы КУ101 с любым буквенным индексом. Светодиоды также любые, с силой рабочего тока не более 30 мА. Вместо светодиодов можно использовать лампы накаливания НСМ-6-20 (6 В, 20 мА) или КМ-12-0,06 (12 В, 0,06 А). При использовании других светодиодов (не указанных на принципиальной схеме) или применении ламп накаливания необходимо подобрать ограничительные разисторы в цепях светодиодов. Номиналы резисторов рассчитывают исходя из рабочего тока светодиода или лампы накаливания, падения напряжения на них и допустимого тока через тринистор. Для лампы НСМ-6-20 сопротивление резистора, включаемого последовательно с ней, будет равно:

$$R_{доб} = \frac{12-6}{0{,}02} = 300 \text{ Ом}.$$

Для лампы КМ-12-0,06 сопротивление добавочного резистора следует подобрать исходя из допустимого тока через тринистор (70 мА). Лампы две на каждый тринистор, следовательно, добавочный резистор должен быть таким, чтобы он ограничивал ток через каждую лампу до величины $I = \frac{70}{2} = 35$ мА. Но этот ток меньше номинального, равного 60 мА, и поэтому лампа будет гореть неполным накалом.

Реле *Р1* любого типа с шестью замыкающимися контактами, например РКМ-1 (паспорта РС4.500.816, РС4.500.819). Катушка реле на рабочее напряжение 12 В, сопротивление не менее 100 Ом. Можно использовать два реле, например РЭС-2, паспорт РФ4.500.129, катушки которых включены параллельно. Конденсаторы *С1—С5* типа К52-1, К52-2 или К53-1 должны иметь небольшой ток саморазряда. Переключатели и кнопки П2К или другого типа. Монтаж деталей можно вести на штырьках переключателей П2К, если переключатели и кнопки имеют не менее четырех переключающихся секций, или на отдельных платах. Для разъемов шифрато-

ров *Ш3*, *Ш4* пригодны такие, вставки которых выполняют из фольгированного стеклотекстолита, например РГ1Н35, РППМ17-48-3. В качестве перемычек между контактами вставки шифратора удобно использовать фольгу, снятую с фольгированного стеклотекстолита. Вставку шифратора помещают в изоляционный корпус. На стороне корпуса, повернутой к преподавателю, делают надпись шифра правильных ответов, а со стороны учащихся — номер билета.

Измерительный мост

А. ТКАЧЕВА, Л. МАЙ, Ю. ЯНОВСКИЙ

Предлагаемый прибор позволяет измерять сопротивления резисторов от 1 Ом до 10 МОм и емкость конденсаторов от 10 пФ до 10 мкФ с точностью 0,5—2%. Отличительной особенностью является наличие «растянутых» пределов измерений и шкалы, что дает возможность практически реализовать высокую точность мостовых измерителей.

Метод измерений — мостовой, индикатором баланса моста служит стрелочный измерительный прибор. При всех измерениях используется одна шкала, что облегчает градуировку прибора и пользование им.

Питание осуществляется от двух батарей 3336Л, соединенных последовательно. Габариты — 280 × 140 × 70 мм.

Принципиальная схема измерителя показана на рис. 1. Он состоит из генератора низкой частоты, измерительного моста с образцовыми резисторами и конденсаторами, переключателей пределов измерения рода работ (измерение сопротивлений или емкостей) и переключателей чувствительности измерений (*«Грубо»* — *«Точно»*).

Генератор низкой частоты выполнен по трехточечной схеме на транзисторе *Т1*, включенном по схеме с общим эмиттером. Частота колебаний 400—600 Гц. Выходное напряжение снимается с обмотки *II* трансформатора *Тр1*. Измерительный мост состоит из резисторов *R3*—*R5*, образцовых резисторов *R6*—*R12* или конденсаторов *С4*—*С9*, включаемых в зависимости от вида и предела изме-

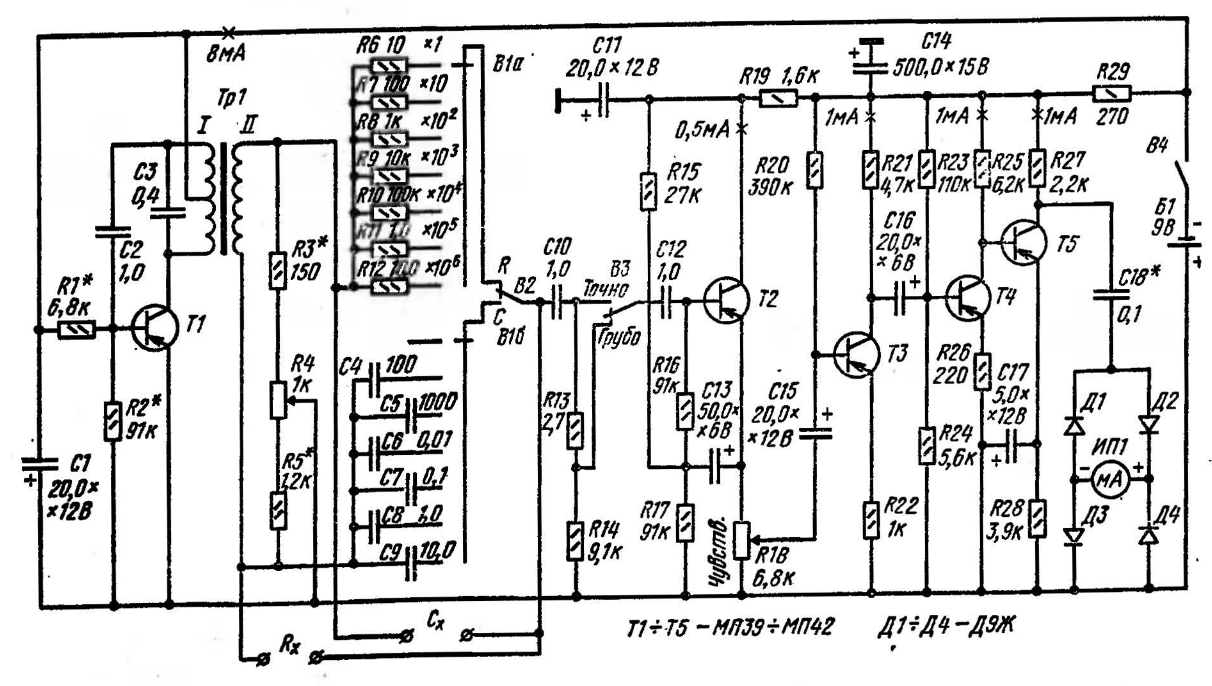


Рис. 1. Принципиальная схема устройства

рений с помощью переключателей *B1*, *B2*, и резистора R_x или конденсатора C_x, величину сопротивления (емкости) которых необходимо измерить.

Сопротивление резистора *R5* определяется соотношением $R5 = R3 + R4$, этим достигается то, что конечное

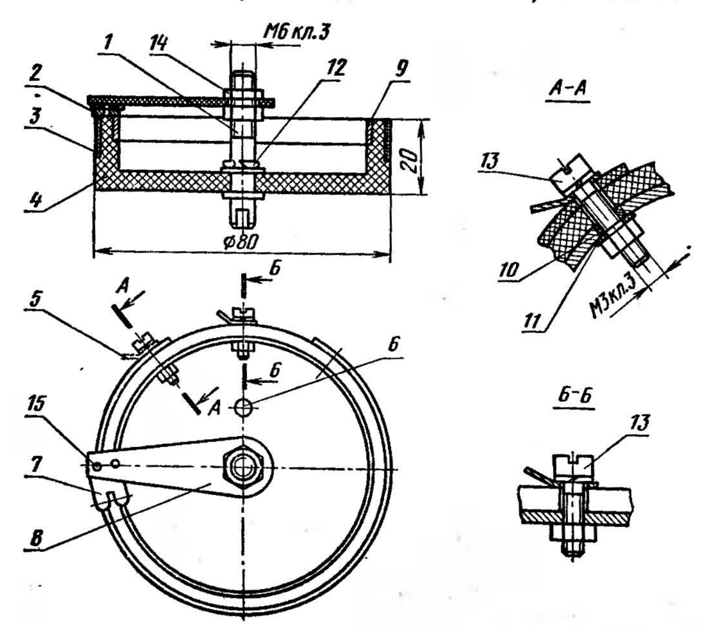


Рис. 2. Устройство реохорда

деление шкалы будет соответствовать величине сопротивления образцового резистора (емкости конденсатора) данного предела, т. е. обеспечивается большая точность (увеличивается цена деления) иэмерений.

Балансировка моста при измерениях осуществляется реохордом — переменным резистором *R4*. Сигнал разбаланса через конденсаторы *C10* и *C12* и переключатели *B2* и *B3* поступает на вход усилителя низкой частоты, собранного на транзисторах *T2—T5*.

С выхода усилителя сигнал поступает на выпрямитель, собранный по мостовой схеме на диодах *Д1—Д4*. Нагруэкой усилителя служит измерительный прибор *ИП1*. Чувствительность регулируется переменным резистором *R18*.

В приборе можно использовать любые маломощные транзисторы с коэффициентом передачи по току, равным 40—60. Измерительный прибор *ИП1* — микроамперметр М261 на силу тока 200 мкА или любой другой микроам-

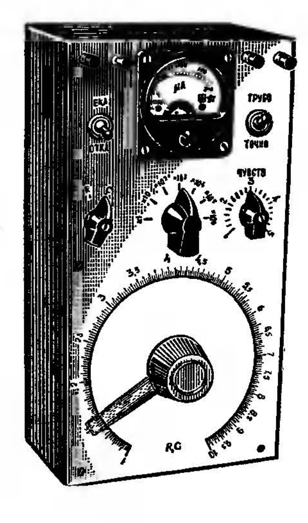


Рис. 3. Внешний вид прибора

перметр чувствительностью 200—500 мкА (для чего потребуется подбор конденсатора *C18*).

Трансформатор *Тр1* намотан на сердечнике трансформатора от малогабаритных приемников. Обмотка *I* содержит 600 витков провода ПЭЛ 0,1 с отводом от 430-го витка (считая от коллектора транзистора *Т1*).

В качестве переключателей *В2—В4* применены тумблеры ТВ2Н-1. Переключатель *В1* — галетный на 11 положений. Переменный проволочный резистор реохорд сопротивлением 1000 Ом. Его конструкция показана на рис. 2.

Резистор состоит из корпуса *4*, в котором закреплена ось *1* при помощи шплинта *12*. Внутрь корпуса плотно вставляется контактное кольцо *9*, снаружи крепится каркас с обмоткой *3* при помощи винтов *13* через изоляционное кольцо *10* и шайбу *11*.

Между винтом *13* и краем обмотки расположен контакт *5* для подключения реохорда.

На оси *1* крепится движок *8* гайками *14*. Для ограничения перемещений движка по обмотке в корпусе укреп-

лен стопор *6*. На движке при помощи заклепок *15* укреплена контактная пластина *7*. На поверхностях пластины, которые перемещаются по обмотке и контактному кольцу, припаяны токосъемники *2*.

Обмотка резистора выполняется константановым или манганиновым проводом в эмалевой изоляции диаметром 0,12—0,15 мм и располагается на каркасе вплотную между краями крепежных отверстий. Начало и конец обмотки на расстоянии 3—5 мм тщательно зачищают и лудят. После закрепления обмотки на корпусе торцевую (по которой скользит токосъемник) поверхность зачищают мелкой наждачной шкуркой.

Образцовые резисторы и конденсаторы подбирают с точностью 0,3—0,5%, чем и определяется точность измерений.

Конструктивно прибор состоит из трех блоков: генератора низкой частоты, усилителя и набора образцовых резисторов и конденсаторов. Усилитель и генератор заключены в экраны, а монтаж входных цепей усилителя выполнен экранированным проводом. Собранный прибор помещают в пластмассовый корпус от громкоговорителя «Каштан» (рис. 3).

Если применяется реохорд, сопротивление обмотки которого отличается от указанного на схеме, то необходимо изменить величины резисторов *R3* и *R5* следующим образом:

$$R3 = \frac{R4}{9};\ R5 = R3 + R4.$$

Настройку генератора на частоту 400—600 Гц производят подбором конденсатора *C3* на слух, подсоединив параллельно обмотке *II* трансформатора *Тр1* телефоны.

Усилитель налаживают следующим образом: отключив конденсатор *C10*, добиваются указанных на схеме токов коллекторов транзисторов *Т2—Т5*. Затем переводят переключатель *В3* в положение «*Грубо*», а резистор *R18* (чувствительности усилителя) — в положение минимальной чувствительности. Опять подключают конденсатор *C10*, а переключатели *В1* и *В2*, устанавливают в положения «*R*» и «$\times 10^6$» соответственно.

Включают питание выключателем *В4* и, подобрав емкость конденсатора *C18*, добиваются отклонения

стрелки прибора *ИП1* примерно на $^2/_3$ шкалы при переводе резистора *R18* в положение максимальной чувствительности. Если образцовые резисторы подобраны с достаточной точностью, то приступают к градуировке шкалы измерителя. Градуировку производят с помощью магазина резисторов на одном из пределов, предположим «$\times 10^3$». Переключатель *В2* ставят в положение *«R»*. К зажимам R_x подключают магазин резисторов с сопротивлением 1 кОм. Переключатель *В3* должен быть в положении *«Грубо»*, *R18* — минимальной чувствительности. Включают питание и резистором *R18* устанавливают стрелку прибора *ИП1* примерно на середину шкалы. Вращая ручку реохорда, переводят стрелку на нулевое деление шкалы. Затем увеличивают чувствительность усилителя до максимума и опять добиваются нулевого показания стрелки.

После этого чувствительность усилителя снова делают минимальной, а переключатель *В3* ставят в положение *«Точно»* и, постепенно увеличивая чувствительность усилителя, плавно вращают ручку реохорда и добиваются такого положения, когда при малейшем повороте ручки реохорда в обе стороны показания прибора *ИП1* увеличиваются. Это положение и соответствует равновесию моста и величине сопротивления $R_x = 1$ кОм. На окружиости диаметром 110 мм будущей шкалы по визиру ставят метку (иачало шкалы).

На магазине резисторов набирают сопротивление 10 кОм и аналогичио определяют вторую метку — конец шкалы. Желательно, чтобы эти метки располагались на расстоянии 2—4 мм от конечных положеиий реохорда и симметричио вертикальной оси шкалы. Удовлетворительного расположения граиии шкалы добиваются подбором резисторов *R3* и *R5*. После этого производят окончательную градуировку шкалы по магазину резисторов, измеряя последовательно все сопротивления, соответствующие меткам шкалы. На остальных пределах, а также при измерении емкостей используется эта же шкала с учетом соответствующего множителя. Шкала вычерчивается на листе белого ватмана, который служит лицевой панелью прибора. Сверху ватман закрывается органическим стеклом.

Прибор прост в обращении, и работа с иим не представляет трудностей. Измеряемый конденсатор (рези-

стор) подключают к зажимам C_x (R_x). Переключатель *В2* переводят в нужное положение *«С»* или *«R»*. Затем переключателем *В1* устанавливают предел измерений и, вращая ручку реохорда в положении переключателя *В3 «Грубо»*, добиваются нулевого показания прибора *ИП1*, увеличивая постепенно чувствительность усилителя.

Дальше производят измерение при положении переключателя *В3 «Точно»*, предварительно уменьшив чувствительность усилителя до минимума, а затем постепенно увеличивая ее. Плавно вращая ручку реохорда, снова добиваются баланса моста.

Умножив значение, указанное визиром на шкале, на соответствующий множитель, получают измеряемую величину.

Если в положении переключателя *В3 «Грубо»* невозможно зафиксировать нулевое показание прибора *ИП1*, то переключатель *В1* переводят в следующее положение и повторяют измерение.

Для предохранения усилителя и стрелочного прибора от перегрузок необходимо придерживаться следующих рекомендаций: измерения первоначально производить в положении переключателя *В3 «Грубо»* при одной трети максимальной чувствительности, а затем постепенно, по необходимости, увеличивать чувствительность; перед установкой переключателя *В3* в положение *«Точно»* чувствительность усилителя должна быть минимальной.

См. ВРЛ №:73, с. 73

Устройство индикации дней недели

В. САФОНОВ

Электронные часы можно дополнить устройством, позволяющим показывать и день недели. Для индикации дня недели применены вакуумные цифро-буквенные люминесцентные индикаторы типа ИВ-4. Буквы с помощью этих индикаторов формируются из сегментов (рис. 1, *а*), высвечиваемых в определенных сочетаниях (рис. 1, *б*).

Нетрудно убедиться, что часть сегментов при формировании букв не используется (сегменты *9, 10, 13, 14, 15, 17, 18* для первой буквы названия дня недели и сегменты *9, 11, 13, 15, 17, 18* для второй буквы). Кроме того, сегмент *8* первой буквы должен светиться постоянно. Некоторые группы сегментов должны или не должны светиться одновременно. Все это учтено при построении схемы шифраторов.

Устройство для индикации дней недели построено по структурной схеме, изображенной на рис. 2. Сигнал, поступающий со счетчика десятков часов через переключатель *Кн1* поступает на счетчик дней недели *СДН* (делитель на 7). Затем импульсы идут на дешифратор *ДШ*, преобразующий двоичный код счетчика дней недели в десятичный код, и через два шифратора *Ш1* и *Ш2* (по одному на каждую индикаторную лампу), преобразующие десятичный код дешифратора и код цифро-буквенного индикатора ИВ-4, сигнал поступает (после транзисторных ключей *Кл1* и *Кл2*) на включение или отключение нужных сегментов индикаторных ламп *Л1* и *Л2*.

Генератор одиночных импульсов *ГОИ* служит для установки начального кода счетчика (дня недели).

Принципиальная схема устройства индикации дней недели изображена на рис. 3. Счетчик-делитель на 7 построен на основе трехтриггерного двоичного счетчика на *J-K* триггерах с одним исключенным состоянием. Счет-

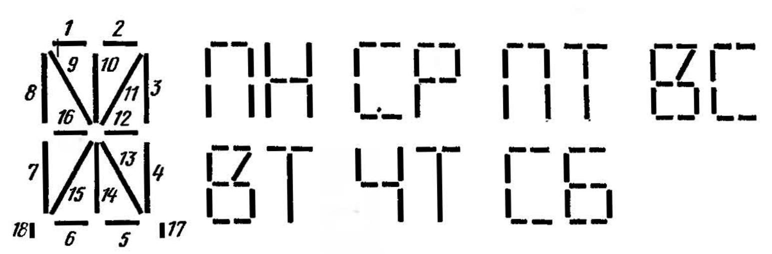


Рис. 1. Формирование букв с помощью индикаторов ИВ-4:
а — сегменты; *б* — сочетания сегментов для формирования букв



Рис. 2. Структурная схема устройства

чик работает в соответствии с временной диаграммой, приведенной на рис. 4.

Пусть нулевое состояние счетчика ($0_1 0_2 0_3$ = 000) будет соответствовать понедельнику (ПН), состояние 001 — вторнику (ВТ), 011 — среде (СР), 100 — четвергу (ЧТ), 101 — пятнице (ПТ), 110 — субботе (СБ) и 111 — воскресенью (ВС). Особенностью схемы счетчика дней недели является отсутствие цепи установки триггеров счетчика в 0. В этой цепи нет необходимости, так как все равно придется устанавливать начальный день недели. Поэтому входы *S* триггеров (вывод *2*) подключены к шине «+5 В» через резистор *R3*.

Дешифратор построен по классической схеме на трехвходовых логических элементах И—НЕ. При любом состоянии счетчика на одном из выходов дешифратора будет сигнал логического нуля, на остальных — сигнал логической единицы.

Сигнал 0 с выхода дешифратора управляет работой шифраторов. Принцип построения и работы шифраторов следующий. Для индикации букв сегменты индикаторов *Л1* и *Л2* сгруппированы определенным образом.

Для лампы *Л1* первой буквы:

сегменты *1, 2, 7* объединены и обозначены *A1*;
сегмент *3* обозначен *B1*;
сегмент *4* обозначен *C1*;

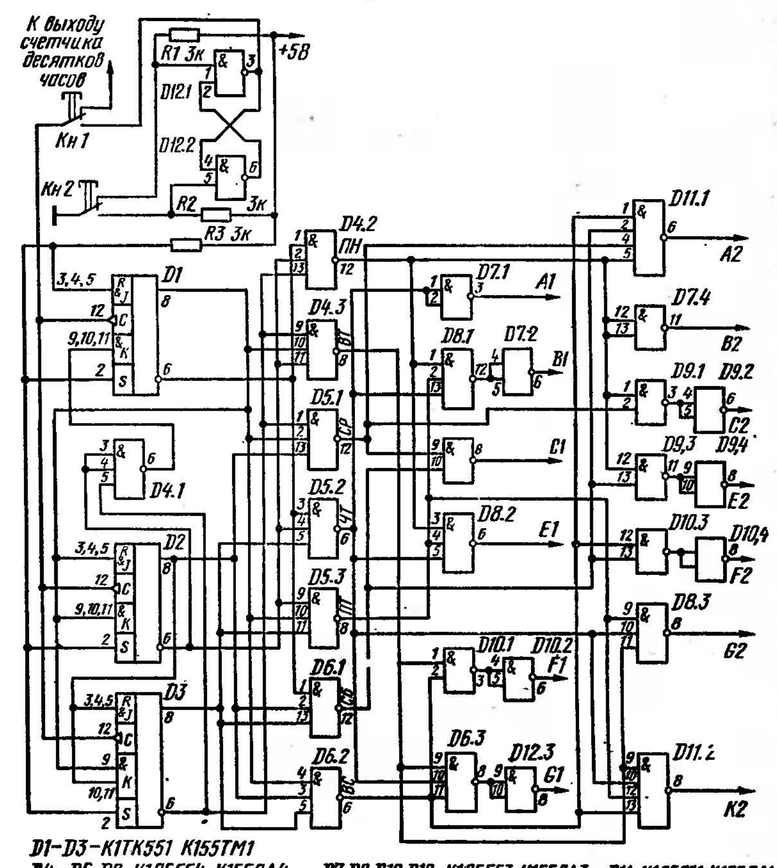


Рис. 3. Принципиальная схема устройства управления индикаторами

сегменты *5, 6* объединены и обозначены *E1*;
сегмент *11* обозначен *F1*;
сегменты *12, 16* объединены и обозначены *G1*.

Напомним, что сегменты *9, 10, 13, 14, 15, 17, 18* не используются, а сегмент *8* должен светиться постоянно.

Для лампы *Л2* второй буквы:

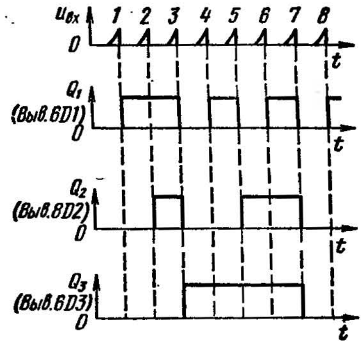


Рис. 4. Временная диаграмма работы счетчика

сегменты *10, 14* объединены и обозначены *A2*;
сегменты *1, 2* объединены и обозначены *B2*;
сегмент *3* обозначен *C2*;
сегмент *4* обозначен *E2*;
сегменты *5, 6* объединены и обозначены *F2*;
сегменты *7, 8* объединены и обозначены *G2*;
сегменты *12, 16* объединены и обозначены *K2*.

Итак, для построения сочетаний букв дней недели необходимо зажечь следующие группы сегментов:

ПН — *A1, B1, C1*	*C2, E2, G2, K2*
ВТ — *A1, C1, G1, E1, F1*	*A2, B2*
СР — *A1, E1*	*B2, C2, G2, K2*
ЧТ — *B1, C1, G1*	*A2, B2*
ПТ — *A1, B1, C1*	*A2, B2*
СБ — *A1, E1*	*B2, E2, F2, G2, K2*
ВС — *A1, C1, E1, F1*	*B2, G2*.

Иначе, группа сегментов *A1* используется при индикации дней недели ПН, ВТ, СР, ПТ, СБ, ВС и не используется при индикации ЧТ. Группа сегментов *B1* используется при индикации дней недели ПН, ЧТ, ПТ и не используется при индикации ВТ, СР, СБ, ВС и т. д.

Выходы шифраторов подлючены ко входам транзисторных ключей (рис. 5). В коллекторную цепь каждого транзистора включен анод-сегмент буквенно-цифрового индикатора. Если на выходе шифратора будет сигнал логического нуля, то транзистор откроется, и соответствующий сегмент будет светиться.

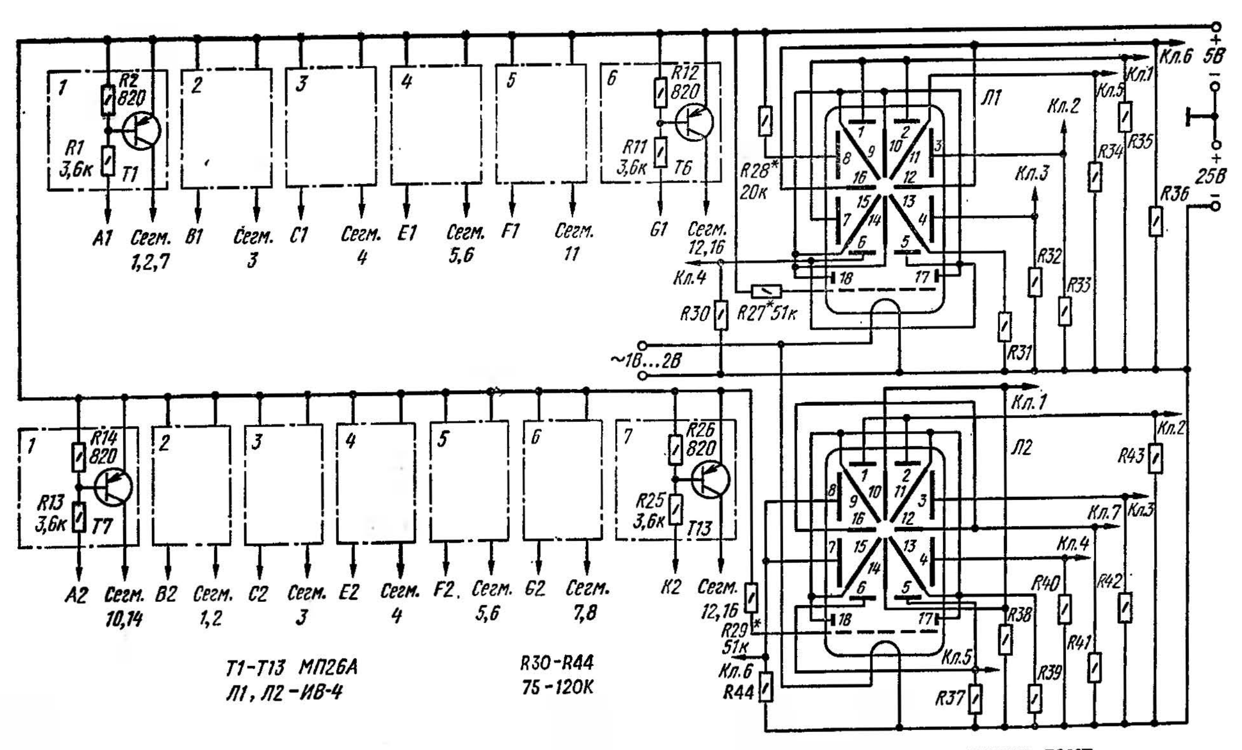


Рис. 5. Принципиальная схема ключевых устройств и цоколевка индикаторных ламп

С целью уменьшения подсветки неиндицируемых сегментов каждый сегмент (независимо от того, используется он или нет) соединен с минусом источника 25 В через резисторы *R30—R43*.

Для предварительной установки кода счетчика дней недели используют генератор одиночных импульсов, собранный на логических элементах И—НЕ (*D12.1* и *D12.2*). Схема генератора представляет собой триггер с раздельными входами. При ненажатой кнопке *Кн2* на вход *1* элемента *D12.1* подан логический нуль, поэтому на выходе *3* элемента *D12.1* буде логическая единица. При каждом нажатии кнопки *Кн2* сигнал логического нуля снимается со входа *1* элемента *D12.1* и подается на вход *5* элемента *D12.2*. Триггер меняет свое состояние. При этом на его выходах образуются противофазные перепады напряжения. Один из этих перепадов и используется для изменения кода счетчика дней недели.

Рассмотрим для примера работу шифратора с группой сегментов *E1*. Как видно из начертания букв, эта группа сегментов используется для изображения букв В и С, т. е. при индикации дней ВТ, СР, СБ, ВС и не используется при индикации ПН, ЧТ, ПТ. Следовательно, на входе транзисторного ключа (т. е. на выходе элемента *D8.2*) должен быть сигнал логической единицы, если группа сегментов *E1* не должна гореть, и сигнал логического нуля, если группа сегментов *E1* должна загореться. Сигнал же логического нуля на выходе *6* элемента *D8.2* будет в том и только в том случае, если на всех входах этого логического элемента будет логическая единица. А это произойдет тогда, когда в счетчике будет записан код, соответствующий дням недели ВТ, СР, СБ, ВС. В любом другом случае (ПН, ЧТ, ПТ) хотя бы на одном из выходов элемента *D8.2* будет логический нуль, а значит, на выходе *6* этого же элемента появится сигнал логической единицы и группа сегментов *E1* не будет зажжена.

Рассмотрим работу устройства на примере индикации ВТ. При подаче питания триггеры счетчика дней недели будут в произвольном состоянии. Для того чтобы установить требуемый код дня недели, необходимо нажать кнопку *Кн1*, отключив вход счетчика от выхода

счетчика десятков часов и, нажав несколько раз кнопку *Кн2*, установить нужный код дня недели. Для нашего примера состояние триггеров счетчика должно быть 001, т. е. первый триггер (*D1*) — в единичном состоянии, второй и третий триггеры счетчика (*D2, D3*) — в нулевом состоянии. Логическая единица поступает с вывода *8* микросхемы *D1*, вывода *6* микросхемы *D2* и вывода *6* микросхемы *D3* на входы *9, 10, 11* элемента *D4.3* дешифратора. На выходе *8* элемента *D4.3* устанавливается сигнал логического нуля. На всех остальных выходах дешифратора — сигнал логической единицы, так как хотя бы на одном из входов остальных логических элементов И—НЕ есть сигнал логического нуля.

С выхода *8* элемента *D4.3* сигнал логического нуля поступает на вход *1* элемента *D10.1* и вход *9* элемента *D6.3*, а также на вход *11* элемента *D8.3* и вход *9* элемента *D11.2*. Теперь какова бы ни была комбинация сигналов на оставшихся входах указанных логических элементов, на выходах их будет сигнал логической единицы. Этот сигнал инвертируется инверторами (элементы *D10.2, D12.3*), поэтому загорятся группы сегментов *F1* и *G1*. Логическая единица на выходе *8* элемента *D11.2* и выходе *8* элемента *D8.3* не вызывает открывания транзисторов ключей, и сегменты *G2* и *K2* не светятся.

Логическая единица с выхода *6* элемента *D5.2* поступает на вход инвертора (*D7.1*), на его выходе *3* — логический нуль, светится группа сегментов *A1*.

Поскольку на всех входах (*1, 2, 13*) элемента *D8.1* присутствует логическая единица, на выходе *D8.1* — логический нуль, он инвертируется инвертором на *D7.2*, на выходе *6* которого логическая единица. Сегмент *3* (*B1*) не светится.

На входах *9, 10* элемента *D7.3* — логическая единица, на выходе *8 D7.3* — логический нуль, светится сегмент *4* (*C1*).

На входах *3, 4, 5* элемента *D8.2* — логическая единица, на выходе *6 D8.2* — логический нуль, горит группа сегментов *E1*.

На всех входах (*1, 2, 4, 5*) элемента *D11.1* — логическая единица, на выходе *6 D11.1* — логический нуль, группа сегментов *A2* горит.

На входе инвертора (*D7.4*) — логическая единица, на выходе *11* — логический нуль, группа сегментов *B2* горит.

На входах *1, 2* элемента *D9.1* — логическая единица, на выходе *3* — логический нуль, этот сигнал инвертируется, и на выходе *6* элемента *D9.2* — логическая единица, группа сегментов *C2* не светится.

На входах *12, 13* элемента *D9.3* — логическая единица, на выходе *11* — логический нуль, этот сигнал инвертируется, на выходе *8* инвертора *D9.4* — логическая единица, группа сегментов *E2* не светится.

На входах *12, 13* элемента *D10.3* — логическая единица, на выходе *11* — логический нуль, этот сигнал инвертируется, на выходе *8* инвертора *(D10.4)* — логическая единица, группа сегментов *F2* не светится.

Итак, при индикации вторника светятся группы сегментов: *A1, C1, E1, F1, G1; A2, B2*, т. е. сегменты *1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 16* и *1, 2, 10, 14*. Остальные сегменты не светятся.

Конструкция устройства индикации дней недели произвольная, с учетом наличия места в корпусе электронных часов. Возможна замена микросхем серии К155 на серию К133, транзисторов — на любые другие структуры *p—n—p* с допустимым напряжением коллектор-эмиттер не менее 30 В.

На рис. 5 изображена цоколевка лампы ИВ-4.

При налаживании устройства прежде всего (при исправном источнике питания) проверяют генератор одиночных импульсов. Подключив вольтметр к выходу генератора (вывод *3* элемента *D12.1*), убедиться в том, что при замыкании контактов кнопки *Кн2* происходит переброс триггера генератора из состояния 1 в состояние 0, а при отпускании — обратно.

Далее проверяют работоспособность счетчика дней недели (делителя на 7). Для этого при замкнутой кнопке *Кн1* несколько раз нажимают кнопку *Кн2*, что вызывает опрокидывание триггеров счетчика. Код, записанный в счетчике, должен повторяться через каждые 7 нажатий кнопки *Кн2*. Кроме того, изменение состояния счетчика происходит и при отпущенной кнопке *Кн1* — от сигнала, выработанного счетчиком десятков часов.

Если счетчик работает нормально, необходимо проверить работу дешифратора. На всех его выходах, кроме одного, должна быть логическая единица, и только на одном выходе дешифратора — логический нуль. При каждом нажатии кнопки *Кн2* (при нажатой кнопке *Кн1*)

сигнал логического нуля появляется уже на следующем выходе дешифратора. После 7 нажатий кнопки *Кн2* схема дешифратора должна возвратиться в первоначальное состояние.

Схемы шифраторов наиболее удобно проверять совместно с транзисторными ключами и индикаторными лампами. При подаче всех напряжений на нить накала, сетку и аноды лампы и при подключенных выходах ключей часть сегментов должна светиться. При подаче на вход счетчика одиночных импульсов от генератора состояние сегментов должно изменяться (кроме сегмента *8* лампы *Л1*, который горит постоянно). Если сегменты не загораются, либо светятся и не гаснут, то следует прежде всего проверить работу транзисторных ключей. Если зажигание происходит неправильно, следует проверить работу и монтаж шифраторов.

Реле времени для фотопечати

Е. ЯКОВЛЕВ

Качество фотоотпечатков зависит от правильной выдержки времени, а следовательно, от экспозиции — общего количества энергии света, воздействующего на фотоэмульсию в течение времени выдержки. Освещенность при проекционной печати, в частности, зависит от силы света источника — лампы накаливания. При колебаниях напряжения сети на ±15% сила света изменяется от +60 до —40% своей номинальной величины.

Кроме этого, светочувствительность фотобумаг зависит от интенсивности освещения. С понижением освещенности светочувствительность фотоэмульсии падает.

Учитывая вышеизложенное, с целью обеспечения высокого качества фотопечати при колебаниях напряжения сети необходимо обеспечить автоматическое изменение времени выдержки, для чего широко используются электроные реле времени. В подавляющем большинстве таких реле выдержка не зависит от величины напряжения сети. В некоторых случаях используют специальные ста-

билизаторы напряжения питания времязадающих цепей либо стабилизируют напряжение для питания всей установки для фотопечати.

В первом случае стремление сохранить заданную выдержку времени приводит к тому, что не учитывается изменение интенсивности светового потока лампы увеличителя. Особенно это важно при получении цветных отпечатков, где большую роль играет спектральный состав света, сильно меняющийся при колебаниях напряжения сети. При стабилизации напряжения сети для питания всей фотолаборатории устройство стабилизации получается дорогостоящим и громоздким.

Предлагаемые бесконтактные реле времени имеют достаточно малую зависимость экспозиции от колебаний напряжения сети при общем нестабилизированном питании лампы увеличителя.

Первое реле времени — «Миг-1», обеспечивает частичную корректировку экспозиции (отклонения в пределах от +40 до —30%, от номинального значения) при колебании напряжения сети ±15%.

Схема реле времени «Миг-2» позволяет поддерживать стабильность экспозиции с точностью не хуже 4% при колебаниях напряжения сети ±15%. Для мягких и нормальных фотобумаг это практически полная коррекция времени выдержки, обеспечивающая высокое качество фотопечати при указанных изменениях напряжения сети. Для высококонтрастных фотобумаг имеет место некоторая недокомпенсация, однако вводить дополнительные органы регулировки коррекции выдержки вряд ли целесообразно.

Реле времени «Миг-2» отличается от «Миг-1» тем, что набор выдержки производится при помощи кнопочного переключателя в двоичной системе от 1 ($t = 1+2+4+8+16$) до 31 с при шаге в 1 с, а заряд емкости производится через варистор. При этом учитывается нелинейный характер изменения силы света лампы накаливания фотоувеличителя при изменении питающего напряжения.

Принципиальная схема реле времени «Миг-1» приведена на рис. 1. Напряжение сети выпрямляется мостовым выпрямителем на диодах *Д1—Д4*. Через резисторы *R5* и *R6* происходит заряд конденсатора *С3*. Стаби-

литрон *Д7* предохраняет конденсатор *С3* и транзисторы от пробоя при перегорании лампы фотоувеличителя или включении реле времени в сеть без этой лампы. Лампа фотоувеличителя ЛФУ включена в анодную цепь тиристора *Д5*, который управляется транзистором *Т1*.

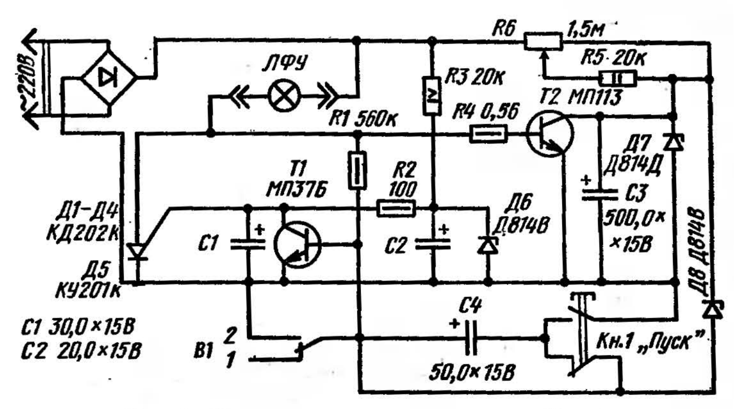


Рис. 1. Принципиальная схема реле «Миг-1»

При подаче питания транзистор *Т1* открывается напряжением, поступающим через резистор *R1* раньше, чем может открыться тиристор *Д5*. Это обусловлено временем заряда конденсатора *С1* через резистор *R2*. Открывшись, транзистор *Т1* шунтирует управляющий переход тиристора *Д5*. Транзистор *Т2* открывается под действием напряжения, поступающего через резистор *R4*, замыкая накоротко конденсатор *С3*.

Включение выдержки времени производится кнопкой *Кн1* «Пуск». При замыкании контактов этой кнопки между базой и эмиттером транзистора *Т1* включается конденсатор *С4*, смещение с базы транзистора *Т1* снимается, и он закрывается. Напряжение с конденсатора *С2* подается на управляющий электрод тиристора *Д5*, и он открывается. Загорается лампа фотоувеличителя *ЛФУ*, напряжение на базы транзисторов *Т1* и *Т2* через резисторы *R2* и *R4* практически перестает подаваться, и транзисторы остаются в закрытом состоянии. Начинается заряд конденсатора *С3*. При достижении на нем некоторого напряжения стабилитрон *Д8* пробивается, и на базу транзистора *Т1* подается открывающее напряжение. Транзистор *Т1* снова замыкает накоротко конденса-

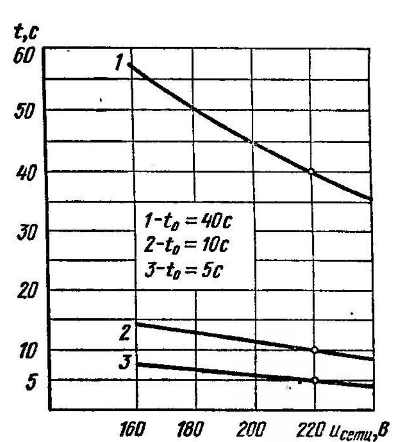


Рис. 2. График зависимости времени выдержки от колебаний напряжения сети

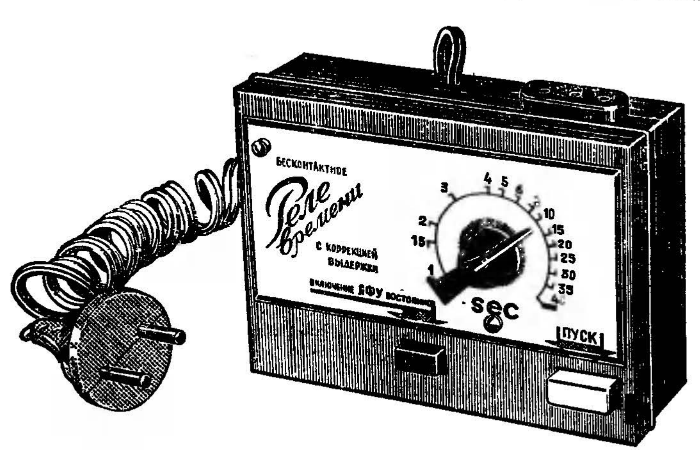
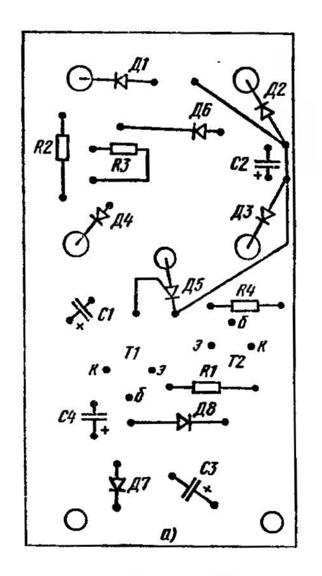


Рис. 3. Внешний вид реле «Миг-2»

тор *C1* и управляющий переход тиристора *T5*. В момент перехода сетевым напряжением линии нулевого потенциала тиристор закрывается. Напряжение на аноде *Д5* возрастает до величины напряжения сети, через резисторы *R1* и *R4* транзисторы *T1* и *T2* поддерживаются в открытом состоянии, т. е. устройство возвращается в исходное состояние.

Несмотря на то, что анодная цепь тиристора *Д5* питается несглаженным выпрямленным напряжением, после каждого перехода сетевым напряжением нулевого



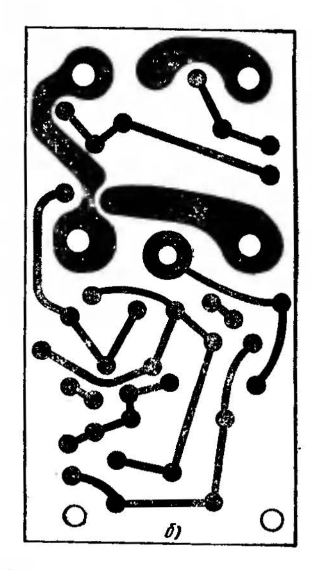


Рис. 4. Монтажная плата реле «Миг-1»:
а — расположение элементов; *б* — конфигурация печатного монтажа

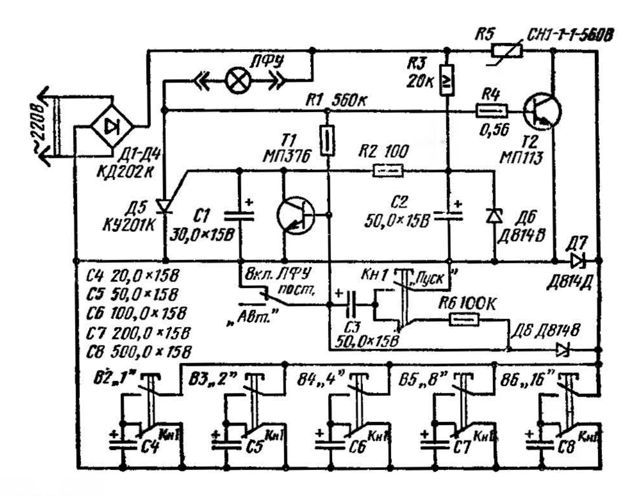
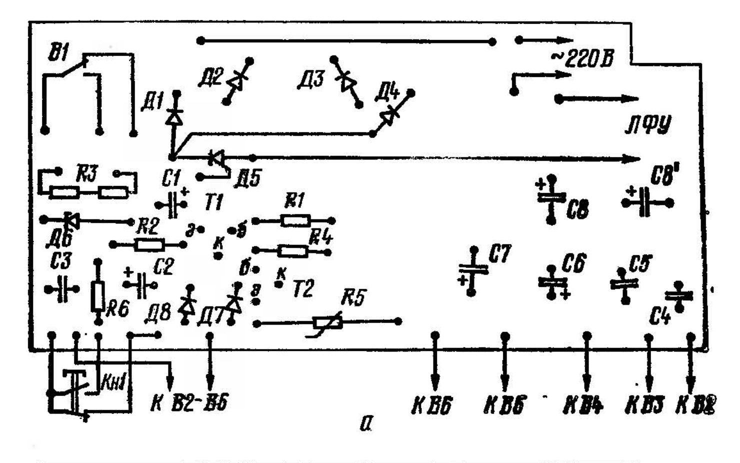
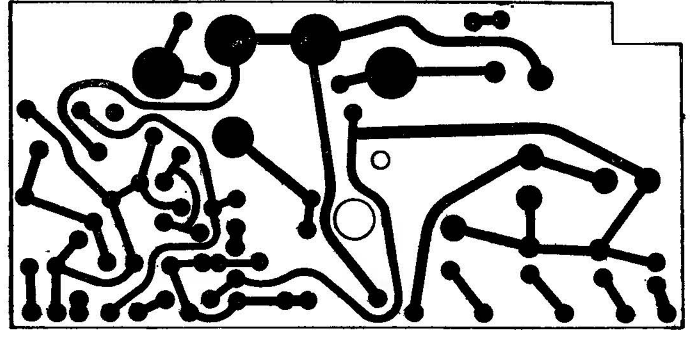


Рис. 5. Принципиальная схема реле «Миг-2»





б

Рис. 6. Монтажная плата реле «Миг-2»:
а — расположение элементов; *б* — конфигурация печатного монтажа

потенциала (в течение времени выдержки) тиристор *Д5* открывается напряжением заряженного конденсатора *С1*.

Для длительного включения *ЛФУ* используется выключатель *В1*, которым замыкают базу и эмиттер транзистора *Т1*.

Кнопку *Кн1* можно держать нажатой сколь угодно долго. Это не приводит к такому же длительному включению *ЛФУ*, так как, зарядившись, конденсатор *С4* перестает поддерживать транзистор *Т1* в выключенном

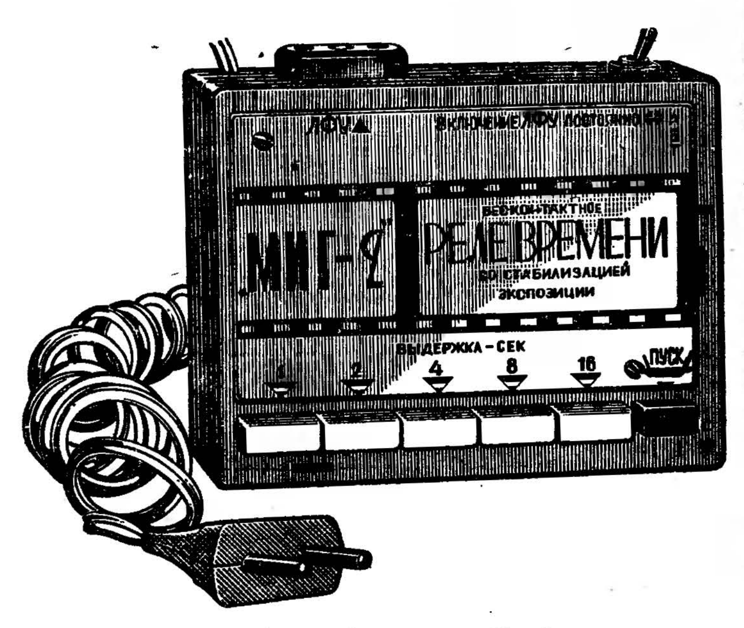


Рис. 7. Внешний вид реле «Миг-2»

состоянии и после окончания его заряда транзистор *Т1* может управляться только напряжением времязадающего конденсатора *С3*.

При указанных на рис. 1 данных реле времени обеспечивает выдержку в пределах от 1 до 40 с при напряжении питающей сети 220 В. График зависимости времени выдержки от колебаний напряжения сети, построенный по экспериментальным данным, приведен на рис. 2.

В качестве потенциометра *R6* применен резистор группы В. При этом начальный участок выдержек до 5 с, где требуется особая точность (цветная фотопечать), занимает около 50% шкалы прибора.

Конструктивно реле времени оформлено в пластмассовом небьющемся корпусе (рис. 3). Монтаж выполнен печатным способом на плате из фольгированного стеклотекстолита (рис. 4). Реле времени устойчиво работает при колебаниях сетевого напряжения от 160 до 250 В. Допустимо включение *ЛФУ* мощностью до 250 Вт. Минимально возможное время между двумя циклами отработки выдержки времени не более 3 с.

Бесконтактное реле времени со стабилизацией экспозиции «Миг-2» по конструкции аналогично «Миг-1» (рис. 5, 6, 7). Диапазон выдержек от 1 до 31 с (при напряжении сети 220 В) с дискретным шагом 1 с. Набор выдержки производится в двоичной системе.

Питание ламп дневного света

А. ХАЛАТЯН

Лампы дневного света при сравнении с лампами накаливания обнаруживают как положительные качества, так и недостатки. К последним относятся пульсации светового потока и ухудшение коэффициента использования мощности.

Чтобы уменьшить пульсации светового потока ламп дневного света, следует использовать для их питания специальные источники постоянного тока. В этом случае зажигание ламп осуществляется без предварительного подогрева катодов, что значительно увеличивает срок их службы. Применение конденсаторов и дросселей в качестве балластного сопротивлеиия значительно улучшает коэффициент использования мощности сети.

Динамическое сопротивление участка электрической цепи (промежуток между электродами лампы), состоящего из ионизированного газа, мало. В такой цепи изменение силы тока будет довольно значительно, а напряжение на этом участке останется в заданных для данного прибора пределах. Если допустить повышение напряжения больше верхнего предела, то произойдет пробой ионизированного участка. При падении напряжения ниже минимально допустимого ток в цепи прекратится (лампа гаснет). Напряжение питания газоразрядного прибора выбирают в два раза больше его рабочего напряжения, а излишек напряжения гасят балластным сопротивлением (включенным в цепь питания последовательно), определяющим силу тока в цепи.

В случае питания переменным током, при изменении силы тока от амплитудного значения до нуля в течение каждого полупериода, максимальное напряжение на

См. ВРЛ № 72, с. 76

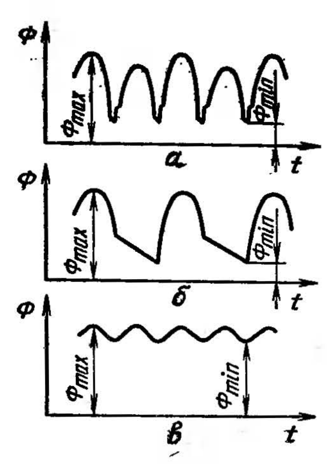


Рис. 1. Зависимость светового потока ламп дневного света от напряжения питания

лампе превышает минимальное примерно в полтора раза. При этом световой поток колеблется в такт мгновенным значениям мощности с удвоенной частотой источника питания. Благодаря инерционности свечения люминофора, нанесенного на внутренней поверхности баллона ламп, пульсации светового потока значительно сглаживаются. Однако при старении (износе) люминофора двойная амплитуда пульсаций светового потока увеличивается до величины среднего значения светового потока и более (рис. 1, *а*). При старении активных слоев катодов лампы может наблюдаться однополупериодный режим работы (рис. 1, *б*), а отношение полной величины переменной составляющей светового потока к его среднему значению приблизится к двум. Кроме того, частота пульсаций в этом случае будет в два раза меньше (равняется частоте сети). Этот режим является наименее благоприятным для глаз человека.

Существенное улучшение качества светового потока, излучаемого лампой дневного света, реализуется вводом в цепь питания сглаживающего фильтра и питанием лампы от источника постоянного тока (рис. 1, *в*). Использование резистора в качестве балласта в цепи постоянного тока в данном случае нерационально, так как он будет потреблять более половины активной мощности всего устройства. Целесообразнее в качестве источника постоянного тока использовать выпрямитель, а реактивное

балластное сопротивление включить в цепь переменного тока.

На рис. 2, *а* и *б* приведены два варианта схем питания лампы дневного света типа ЛБ40-4 (220 В, 40 Вт) постоянным током. На выходе выпрямителя получается

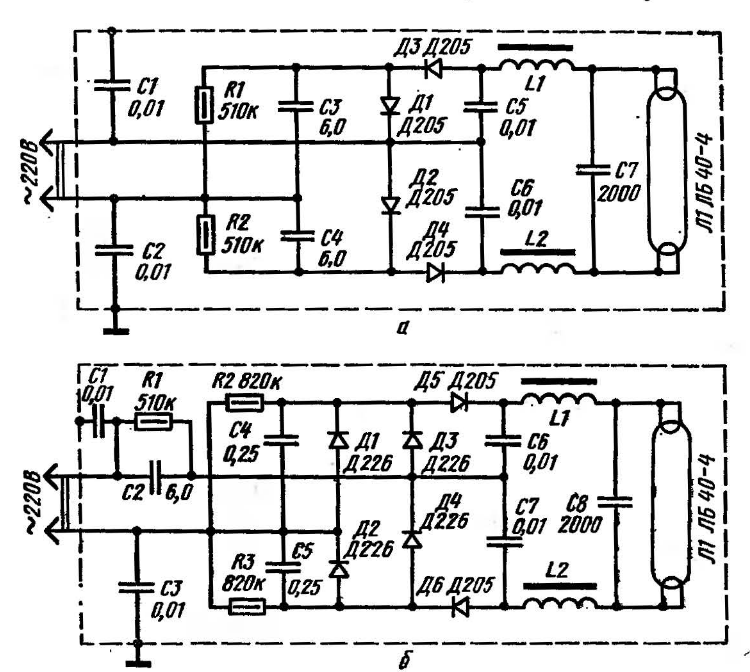


Рис. 2. Принципиальные схемы питания постоянным током:
а — с двумя токозадающими конденсаторами; *б* — с одним токозадающим конденсатором

учетверенное выпрямленное напряжение сети, которое поджигает лампу без подогрева катодов. После того как через лампу потечет ток, конденсаторы небольшой емкости *C5* и *C6* практически уже не участвуют в формировании выходного напряжения, диоды *Д3* и *Д4* работают только в прямом смещении, а конденсаторы *C3* и *C4* за каждый период питающего тока успевают перезаряжаться и служат реактивным балластом в цепи переменного тока. На выходе выпрямителя устанавливается рабочее напряжение лампы (95—110 В). Сглажива-

ние пульсаций тока питания с помощью дросселей *L1* и *L2* существенно уменьшает величину пульсаций светового потока (см. рис. 1, *в*) и исключает необходимость в тщательной подгонке емкостей конденсаторов *C3* и *C4*.

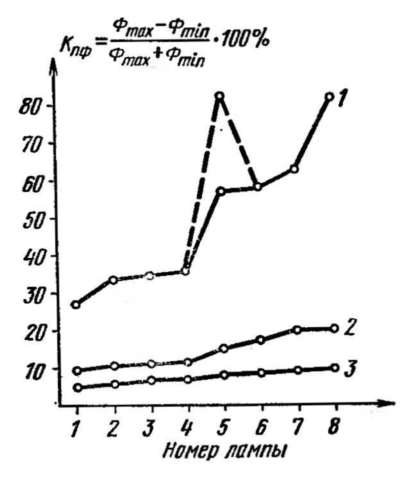


Рис. 3. Коэффициент пульсаций светового потока разных ламп дневного света

В качестве сглаживающего фильтра выпрямленного тока успешно применяются стандартные балластные устройства, предназначенные для работы в цепи переменного тока, так как их магнитопроводы, как правило, выполнены с зазором. Все обмотки такого дросселя необходимо включить согласованно — последовательно. У двухобмоточного дросселя (например, типа 1УБИ-40/220-НП, в данном случае *L1*) это просто сделать: выводы на одном торце соединяют между собой, а выводы на другом включают в цепь. У многообмоточного дросселя (например, типа 1УБЕ-40/220-ВП, *L2*) — сложнее, необходимо руководствоваться схемой, нарисованной на корпусе балластного устройства. Для контроля правильности соединения обмоток оставшиеся свободными два вывода через лампу накаливания 220 В, 100 Вт включают в сеть 220 В, 50 Гц и с помощью вольтметра измеряют напряжение на каждой обмотке, а также общее напряжение на свободных выводах. Сумма напряжений на обмотках должна равняться общему напряжению. Индуктивность многообмоточного дросселя больше, чем у двухобмоточного, и он лучше осуществля-

ет фильтрацию тока. В схеме можно применять один (*L2* отсутствует) или два дросселя фильтра. На графиках рис. 3 показаны коэффициенты пульсации светового потока ламп типа ЛБ40-4 разной степени старения (с увеличением номера лампы старение больше) при питании переменным током (кривая *1*), постоянным током с одним дросселем фильтра (кривая *2*) и с двумя дросселями фильтра (кривая *3*). За коэффициент пульсации на графиках принято отношение половины полной величины переменной составляющей светового потока к его среднему значению. Самая устаревшая лампа (№ 8) при питании переменным током работала в однополупериодном режиме, а коэффициент пульсаций светового потока составил 82%. Лампа № 5 в процессе работы иногда переходила в однополупериодный режим работы (на графике показано пунктиром). На рис. 3 наглядно показано, что питание постоянным током дает существенное уменьшение пульсаций светового потока и позволяет довести их до уровня (или ниже) пульсаций светового потока ламп накаливания, значения которых приведены в следующей таблице:

Мощность лампы накаливания, Вт	15	40	60	100
Коэффициент пульсаций, %	9	7,5	6	4

Емкость конденсаторов *C3* и *C4* определяется многими факторами, в частности типом лампы, напряжением сети, индуктивностью дросселей и т. д. Кроме того, сила тока через лампу не должна превышать силу допустимых токов через диоды *Д1—Д4* и дроссели *L1* и *L2*, а произведние силы этого тока и напряжения на лампе — паспортную мощность лампы. Рабочее напряжение конденсаторов *C1—C4* следует выбирать не менее амплитудного значения напряжения сети, конденсаторов *C5* и *C6* — в два раза больше этого напряжения, а конденсатор *C7* должен быть рассчитан на учетверенное напряжение сети.

Выпрямитель, выполненный по схеме, изображенной на рис. 2, *б*, дает примерно такие же результаты, что и предыдущий (см. рис. 2, *а*). Когда в цепи лампы ток

отсутствует, на конденсаторе *C2* напряжения нет и напряжение сети поступает на удвоитель напряжения (*C4, C5, Д3, Д4*). Конденсаторы *C4* и *C5* заряжаются в одной полярности и держат диоды *Д1* и *Д2* в постоянно закрытом состоянии. К удвоенному напряжению сети добавляется такое же напряжение, получаемое в цепи *C6, C7, Д5, Д6*, и на лампе оказывается учетверенное напряжение сети. После того как лампа зажигается, добавочное напряжение, снимаемое с *C6, C7, Д5, Д6*, пропадает. Из-за того что емкость конденсаторов *C4* и *C5* мала, они не оказывают существенного влияния в цепи рабочего тока, и диоды *Д1—Д4* функционируют как в обычной мостовой схеме двухполупериодного выпрямителя. Конденсатор *C2* выполняет роль балластного сопротивления при обоих полупериодах тока и исключает появление в пульсациях составляющей с частотой сети.

Электрические световые табло

В. ПЕТРОНЕВИЧ, И. ДЕНИСОВ, В. АЛФЕРОВ

Информация в виде букв, цифр и специальных символов удобна для восприятия, легко читается с больших расстояний. Преобразование электрических сигналов в зрительные символы осуществляется при помощи световых табло, которые в зависимости от объема и характера отображаемой информации и места их установки отличаются размерами, конструкцией, потребляемой мощностью и т. д.

В студенческом конструкторском бюро МИФИ (Скиб-А) разработано несколько типов световых табло, предназначенных для цифровой индикации температуры окружающей среды. Эти же табло могут быть использованы для индикации других измеряемых величин (в цифровых часах, в качестве спортивных табло и т. д.).

Принцип построения рассматриваемых табло состоит в следующем: имеется несколько светопланов, на каждом из которых засвечиваются символы — буквы или

цифры. Светоплан представляет собой пластину с закрепленными на ней лампочками и декодирующим устройством. Лампочки образуют точечное световое поле, на котором формируется нужный символ. Для индикации арабских цифр световое поле целесообразно вы-

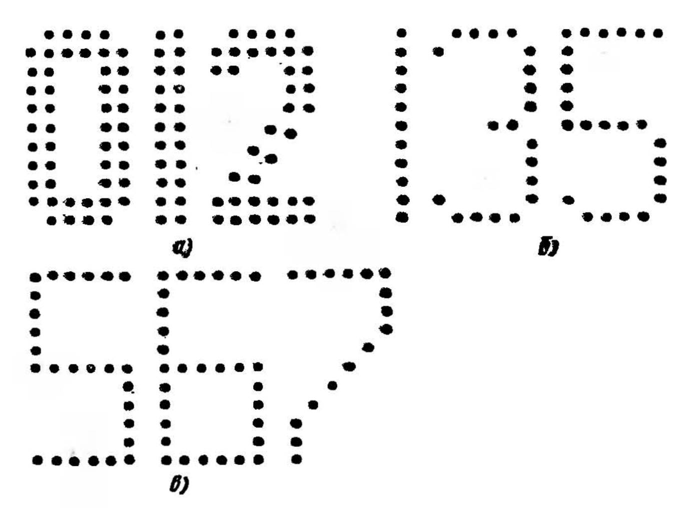


Рис. 1. Световое поле для индикации арабских цифр

бирать состоящим из 3 × 5; 5 × 7 или 8 × 13 точек. При таких соотношениях форма цифр получается правильной и удобной для восприятия (рис. 1). В зависимости от требуемой яркости световое поле может состоять из тиратронов МХТ-90, ламп накаливания различной мощности или других светоизлучающих устройств (светодиодов, электролюминофоров и т. д.). Декодирующее устройство предназначено для преобразования входного сигнала в комбинации точек, соответствующие засвечиваемым символам. В зависимости от кодирующего устройства каждому из символов может соответствовать либо комбинация сигналов на нескольких шинах (например, двоичный код), либо сигналы, поступающие по отдельным шинам. В последнем случае число входов декодирующего устройства равно числу символов (цифр), набираемых на световом поле, и каждому входу соответствует своя комбинация точек. Количество светопланов,

входящих в табло, определяется числом значащих цифр, требующихся для индикации измеряемой величины. Светопланы размещены на общей несущей панели. Входы декодирующих устройств всех светопланов распаиваются в общий соединительный разъем и связываются с устройством управления многожильным кабелем.

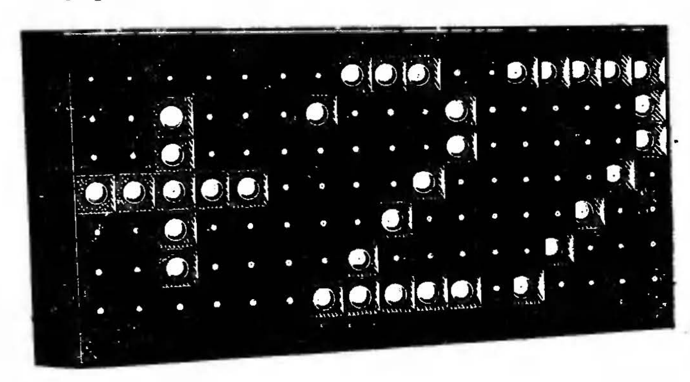


Рис. 2. Световое табло для индикации воздуха в диапазоне ±49° С

На рис. 2 показан вид светового табло для индикации температуры воздуха в диапазоне ±49° С. Табло состоит из трех светопланов. Первый показывает знак измеряемой температуры (плюс или минус), на втором иабираются цифры от 0 до 4, на третьем — от 0 до 9.

Декодирующее устройство первого светоплана имеет два входа, второго — пять, третьего — десять входов. Восемнадцатым входом является общая точка всех светопланов — «земля». Поэтому в качестве соединительного разъема можно использовать двадцатиконтактный разъем.

Устройством управления табло служит автоматический цифровой электрический термометр АЦЭТ-2.

Табло с релейным декодирующим устройством ***(Т-1)*** состоит из светопланов со световым полем 5 × 7 элементов. Электрическая схема представлена на рис. 3. Декодирующее устройство построено на реле *Р0—Р9* и РК. Чтобы зажечь нужную цифру, необходимо подать напряжение на реле с соответствующим номером. Реле РК используется для отключения от питания групп ламп *в*,

c, f, при выключении устройства управления табло. Включение и выключение реле *Р0—Р9* осуществляется ключами *К0—К9*. Контакты реле соединены таким образом, что сработавшее реле подключает напряжение к тем группам ламп, из которых состоит требуемая цифра.

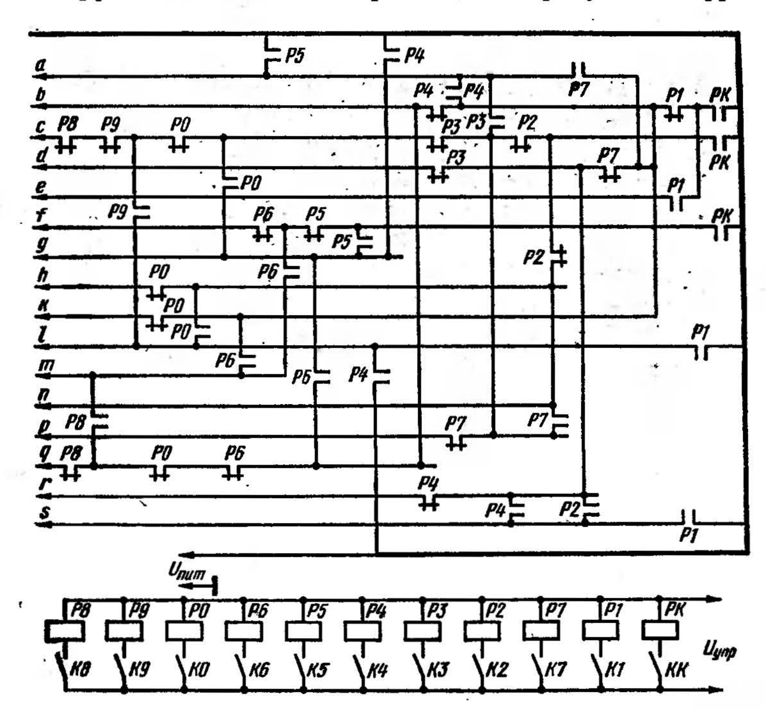


Рис. 3. Принципиальная схема светоплана табло *Т-1*

Например, при замыкании ключа *К1* (реле *РК* включено) срабатывает реле *Р1*, и напряжение питания подается на группы ламп *e, l, S, c, f, p* (цифра 1). При индикации остальных цифр высвечиваются следующие группы ламп (рис. 4):

2 — *b, d, f, k, q, n, r, S*
3 — *a, b, f, k, h, q, p, r*
4 — *a, d, g, h, k, c, f, l, p, S*
5 — *a, b, c, d, g, h, k, p, q, r*
6 — *b, c, d, g, h, k, p, m, r*
7 — *a, b, c, f, q, k, n*

8 — *b, d, f, h, k, p, r, m*
9 — *b, d, f, h, k, l, p, q, r*
0 — *b, d, f, m, p, r, l, g*

Устройством управления может быть автоматический прибор (например, АЦЭТ-2) либо ручной пульт управления на тумблерах или переключателях.

Релейное декодирующее устройство позволяет развязать цепи управления от цепей питания ламп и управлять лампами большой мощности.

Напряжение питания ламп для увеличения срока службы следует выбирать несколько ниже их номинального напряжения. Напряжение питания устройства управления равно номинальному напряжению реле. Напряжение питания ламп табло Т1 равно 50 В переменного тока, напряжение питания устройства управления 24 В постоянного тока.

Рис. 4. Схема коммутации ламп светоплана

В табло *Т-1* использованы светопланы от венгерских информационных табло. Устанавливаемый в них дешифратор и шариковые реле-фиксаторы заменены дешифраторами на реле МКУ-48С, размещенном сзади светоплана.

Табло с диодным декодирующим устройством. Декодирующее устройство, построенное на полупроводниковых диодах, позволяет сделать светоплан более компактным и надежным. Однако при этом, в отличие от светоплана с релейным декодирующим устройством, устройство управления должно обеспечивать мощность, достаточную для питания табло. Электрическая схема наиболее простого светоплана *Т-2* с полем 3 $\times$ 5 элементов (см. рис. 1, *в*) показана на рис. 5.

Декодирующее устройство представляет собой диод-

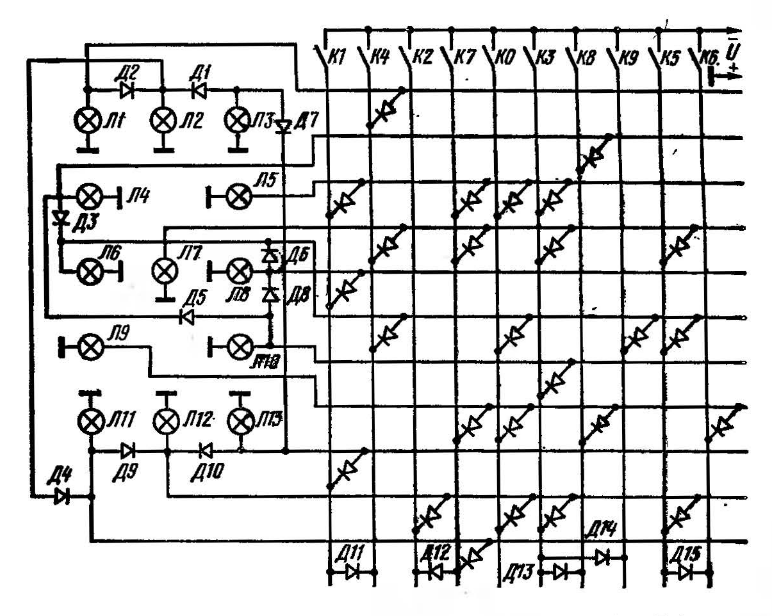


Рис. 5. Принципиальная схема светоплана табло Т-2

ную матрицу с десятью входами. Для того чтобы зажечь нужную цифру, необходимо замкнуть ключ с соответствующим номером. При замыкании ключа *К1* первая шина диодной матрицы оказывается под отрицательным потенциалом. Диоды, связанные с этой шиной, отпираются, и зажигаются лампы *Л5, Л8, Л10, Л13, Л3*, из которых состоит цифра. При индикации остальных цифр высвечиваются лампы:

2 — *Л1, Л2, Л3, Л5, Л7, Л9, Л11, Л12, Л13;*
3 — *Л1, Л2, Л3, Л5, Л7, Л10, Л11, Л12, Л13;*
4 — *Л1, Л4, Л6, Л3, Л5, Л7, Л8, Л10, Л13;*
5 — *Л1, Л2, Л3, Л4, Л6, Л7, Л8, Л10, Л11, Л12, Л13;*
6 — *Л1, Л2, Л3, Л4, Л6, Л7, Л8, Л9, Л10, Л11, Л12, Л13;*
7 — *Л1, Л2, Л3, Л5, Л7, Л9, Л11;*
8 — *Л1, Л2, Л3, Л4, Л5, Л7, Л9, Л10, Л11, Л12, Л13;*
9 — *Л1, Л2, Л3, Л4, Л5, Л6, Л7, Л8, Л10, Л11, Л12, Л13;*
0 — *Л1, Л2, Л3, Л4, Л5, Л6, Л8, Л9, Л10, Л11, Л12, Л13.*

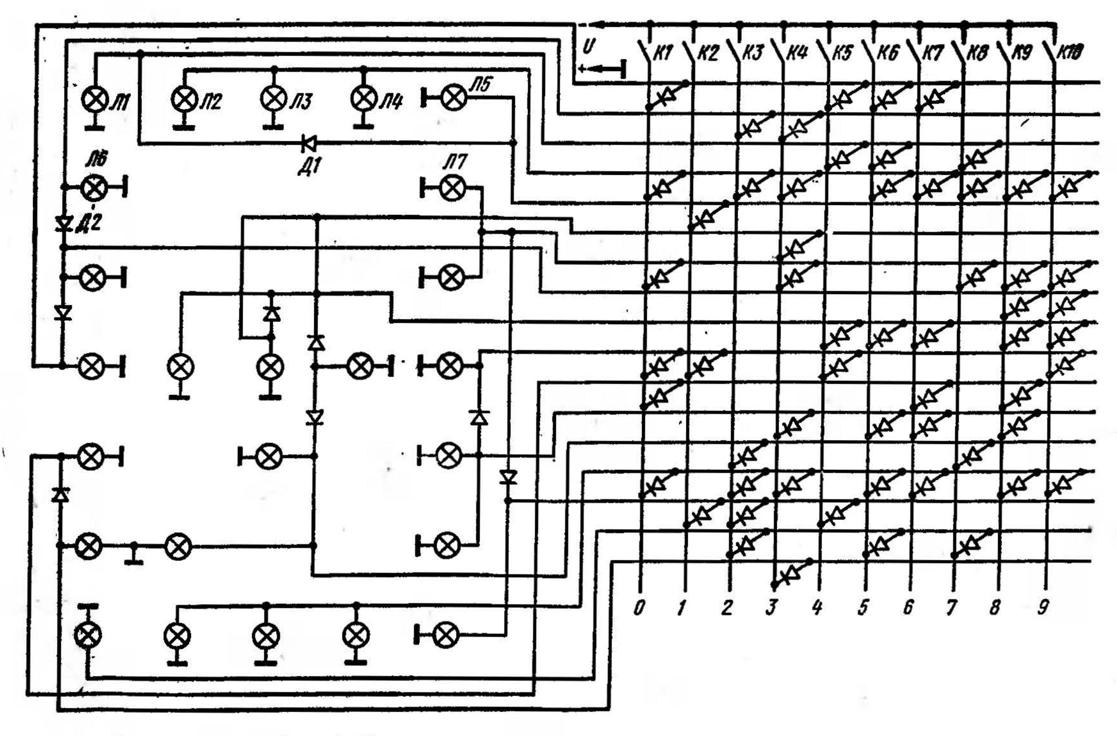


Рис. 6. Принципиальная схема светоплана табло *Т-3*

Диоды *Д1—Д10* и *Д11—Д15* позволяют уменьшить общее количество диодов в матрице и, следовательно, размеры декодирующего устройства. Все диоды — типа Д226Г, за исключением *Д11—Д15* (Д245Б).

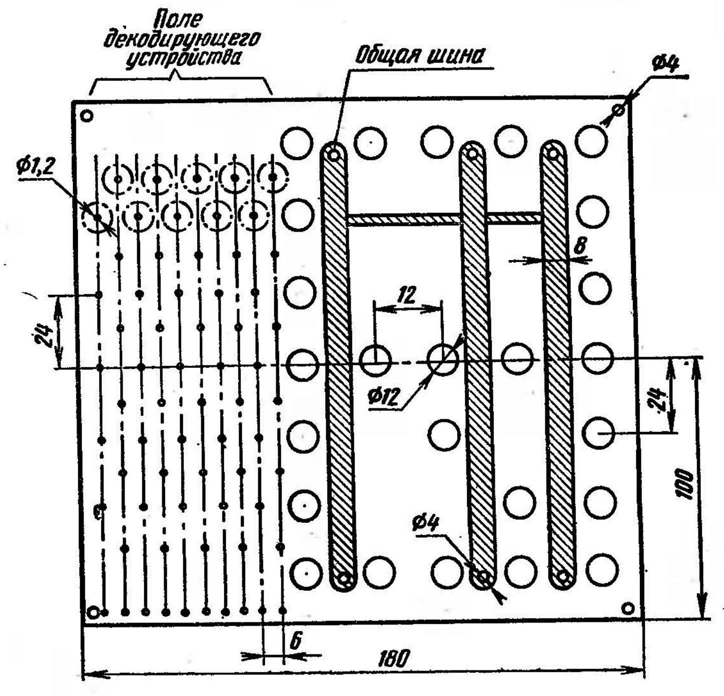


Рис. 7. Светоплан табло *Т-4*

Световое поле выполнено на лампах накаливания 220 В, 15 Вт, питание осуществляется выпрямленным напряжением 220 В.

На рис. 6 представлена схема светоплана *Т-3* со световым полем 5 × 7 элементов. Форма цифр показана на рис. 1, *б*. Принцип действия такого светоплана аналогичен предыдущему (3 × 5 элементов). В декодирующем устройстве используются диоды Д226Г, световое поле состоит из ламп накаливания 220 В, 15 Вт. Питаются лампы от сети 220 В через двухполупериодный выпрямитель.

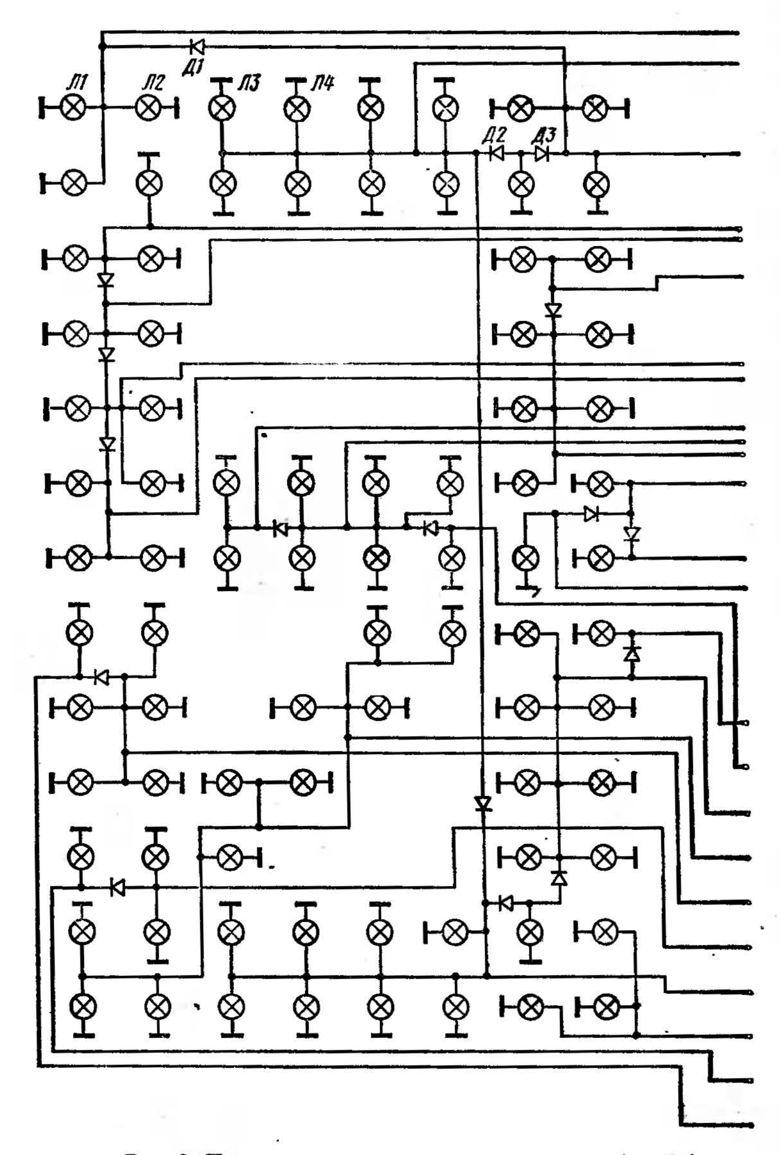
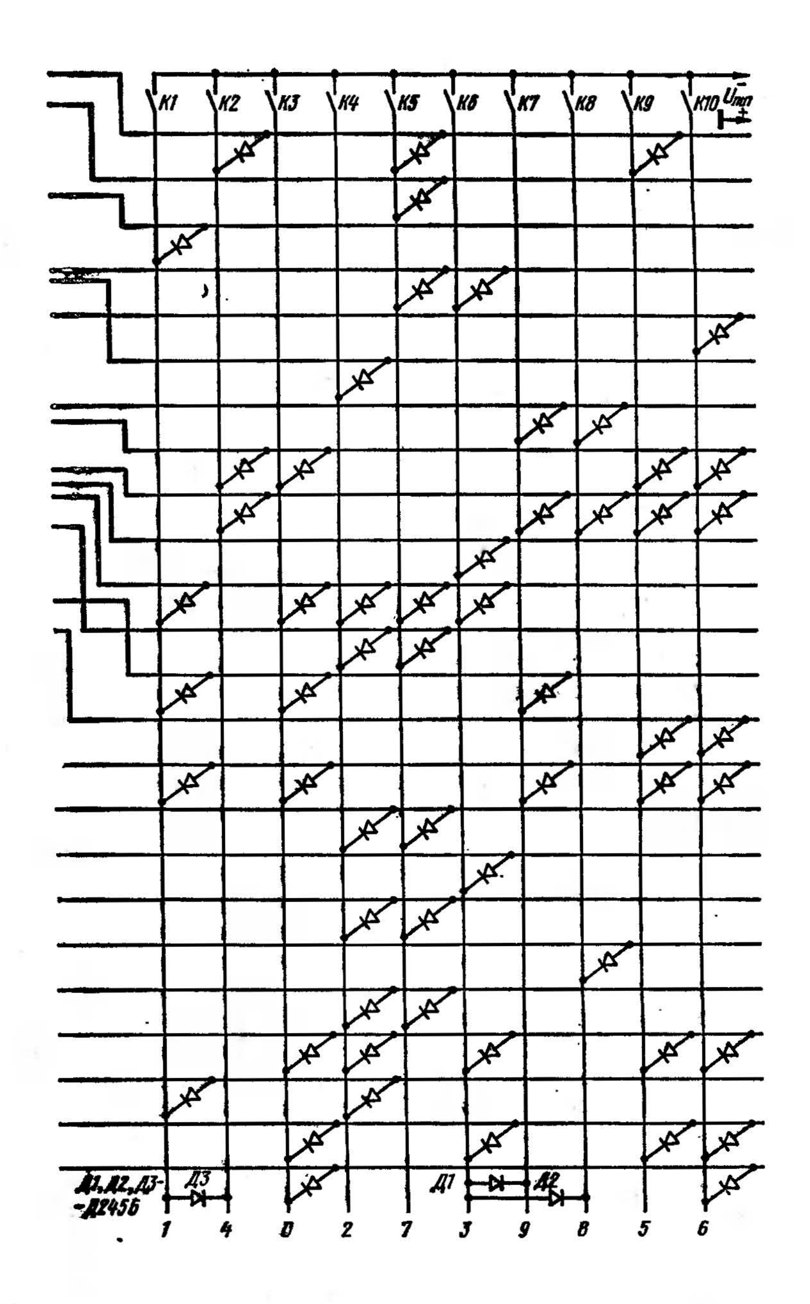


Рис. 8. Принципиальная схема светоплана табло Т-5



K1
K2
K3
K4
K5
K6
K7
K8
K9
K10
$U_{пп}$
Д3
Д1
Д2
Д1, Д2, Д3-
-Д245Б
1
4
0
2
7
3
9
8
5
6

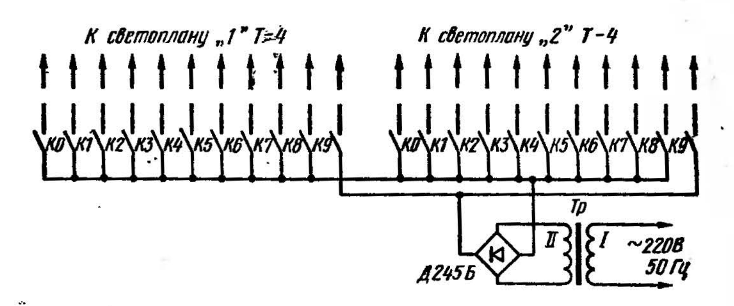


Рис. 9. Схема ручного пульта управления и блока питания для двухразрядного табло *Т-4*

В качестве световых элементов можно использовать лампы накаливания других типов. При этом сила тока, протекающего через любой из диодов, не должна превышать допустимую для него величину, а напряжение питания — допустимого обратного напряжения.

Световое табло на газоразрядных лампах. Использование газоразрядных ламп вместо ламп накаливания снижает потребляемую мощность, позволяет сделать табло экономичным, надежным, компактным. Принцип работы и электрические схемы такого табло не отличаются от схем с диодным декодирующим устройством, за исключением того, что каждая из ламп накаливания заменяется газоразрядной с токоограничивающим резистором.

Светоплан *Т-4* на МТХ-90 смонтирован на гетинаксовой плате толщиной 2 мм. Вид с внутренней стороны платы показан на рис. 7. В отверстия диаметром 12 мм вставляются тиратроны МТХ-90. Общая шина («земля») изготовлена из жести и крепится к гетинаксовой плате при помощи болтов или заклепок. Резистор одним концом припаивают к аноду и сетке тиратрона, а другим — к общей шине. Таким образом, обеспечивается одновременно крепление ламп МТХ-90 и контакт их с общей шиной.

Диодная матрица размещена на поле декодирующего устройства. Чтобы уменьшить ширину светоплана, диоды размещены в шахматном порядке. Один вывод диодов с внутренней стороны гетинаксовой платы вставляют в отверстия диаметром 1,2—1,4 мм. С внешней

стороны гетинаксовой платы эти выводы соединяют в шины, соответствующие каждой из цифр, и покрывают изолирующим материалом. Второй вывод диодов декодирующего устройства соединяют с катодами соответствующих тиратронов. Мощность, потребляемая одним светопланом Т-4, не превышает 10 Вт. Блок питания и устройство управления вынесены за пределы табло.

Более красивыми и удобными для восприятия получаются цифры, набираемые на световом поле 8 × 13 элементов. В этом случае цифры читаются с большего расстояния, при отказе нескольких тиратронов разборчивость почти не нарушается. Схема такого светоплана *Т-5* представлена на рис. 8.

На рис. 9 приведена схема ручного пульта управления и блока питания для двухразрядного табло *Т-4*. В качестве ключей *К0—К9* могут быть использованы любые двухпозиционные ключи. Каждый светоплан соединяется с пультом управления посредством многожильного кабеля с разъемом.

Трансформатор *Тр1* имеет сердечник Ш20 × 30. Первичная обмотка намотана проводом ПЭВ-2 0,35 и содержит 1830 витков, вторичная обмотка состоит из 840 витков провода ПЭВ-2 0,2.

Устройство сигнализации

А. ЖУК

Описываемое устройство сигнализации разработано применительно к автомобилю, но может быть использовано для охраны других объектов. Напряжение питания 12 В, сила потребляемого тока в дежурном режиме не превышает 3 мкА.

Действие сигнализатора заключается в следующем. После включения — выдержка времени около 90 с, позволяющая спокойно покинуть и запереть автомобиль. По истечении этого времени устройство начинает подавать прерывистые звуковые сигналы при качании и крене автомобиля, открывании багажника или моторного отсека. А при открывании дверей салона сигнализатор срабатывает через 10 с, в течение которых владелец должен отключить устройство.

Сигнал подается все время, пока двери салона, багажник или моторный отсек открыты. После их закрывания подача сигнала прекращается через 100 с.

Принципиальная схема устройства изображена на рис. 1. Его активные элементы — интегральная микро-

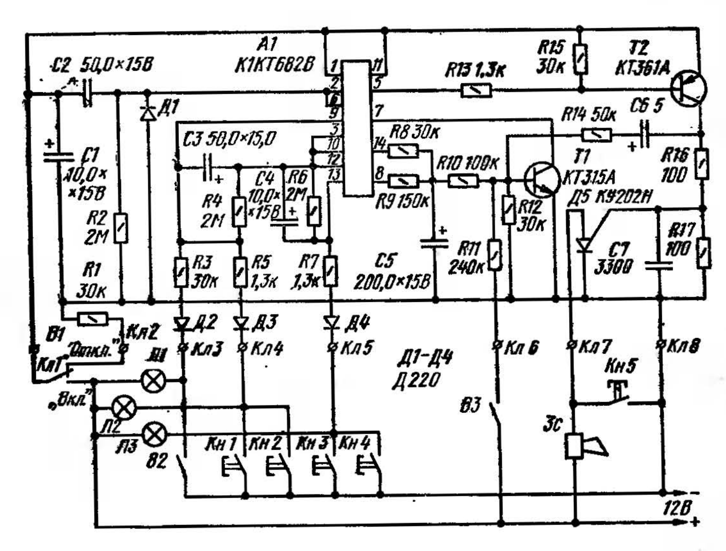


Рис. 1. Принципиальная схема устройства сигнализации

схема К1КТ682В и два маломощных кремниевых транзистора КТ315 и КТ361А. Используемая микросхема представляет собой четырехканальный переключатель, состоящий из четырех полевых транзисторов с изолированным затвором на общей подложке (вывод *11*). Транзисторы микросхемы работают в ключевом режиме. При напряжении на затворах меньше порогового, равного в данном случае 3—6 В, ключи закрыты. В открытом состоянии их сопротивление составляет сотни Ом.

В устройстве можно использовать и другие электронные переключатели в интегральном исполнении, например, серии К190 или полевые транзисторы КП301, обладающие аналогичными характеристиками. При использовании транзисторов КП301 полярность источника питания должна быть изменена.

Включается устройство скрытым выключателем *В1*. Можно установить несколько выключателей, размещенных в разных местах салона. При включении питания начинает заряжаться конденсатор *С2* через резистор *R2*. Транзисторы микросхемы в это время закрыты. Как только конденсатор *С2* зарядится до напряжения примерно 8 В и, таким образом, напряжение на затворах (выводы *2, 6*) достигнет порогового 4 В, на выводе *3* (исток транзистора) появляется напряжение питания. Это напряжение поступает на выводе *10, 12* микросхемы (стоки транзисторов). Эти транзисторы закрыты, так как их затворы (выводы *9, 13*) соединены со стоками через резисторы *R4* и *R6*.

Время, за которое конденсатор *С2* заряжается до порогового напряжения, около 90 с, что вполне достаточно для того, чтобы покинуть автомобиль. Сократить или увеличить это время выдержки можно изменением номиналов цепочки *R2C2*. Однако, как показал опыт, нецелесообразно его устанавливать менее минуты. Не следует увеличивать сопротивление резистора *R2*, так как он может шунтироваться повышенной влажностью воздуха.

При замыкании контактов выключателя *В1* питание подается на заторможенный мультивибратор на транзисторах *Т1* и *Т2*, предназначенный для управления тринистором *Д5*, в анодную цепь которого включен и звуковой сигнал *Зс*. При включении питания мультивибратор может оказаться в неустойчивом состоянии. При этом откроется тринистор и будет подан одиночный звуковой сигнал ложной тревоги, что нежелательно. Чтобы избежать этого, коллектор транзистора *Т1* подключен к базовой цепи транзистора *Т2* через один из транзисторов микросхемы (выводы *5, 7*). Этот транзистор переходит в открытое состояние одновременно с появлением напряжения питания на выводах 3, 10, 12 через 90 с после замыкания контактов выключателя *В1*. С этого момента устройство находится в дежурном режиме.

В этом режиме конденсаторы *С3, С4* не заряжены, транзисторы *Т1, Т2* и тринистор *Д5* закрыты. Ток, потребляемый устройством, определяется токами утечки транзисторов и тринистора. С тринистором КУ202Н он не превышал 3 мкА в нормальных климатических условиях, а с тринистором КУ202А или КУ202Б он может

достигать 5 мА. В устройстве желательно использовать тринистор с возможно малым током утечки.

При открывании двери замыкаются контакты кнопки *Кн1* или *Кн2*. Вывод *9* микросхемы (затвор транзистора) через цепь *R5Д3* подключается к отрицательному полюсу источника питания. Конденсатор *С3* заряжается примерно за 150 мс. На выводе *8* микросхемы появляется полное напряжение питания. Если теперь закрыть дверь и тем самым вновь замкнуть контакты кнопочного выключателя *Кн1* или *Кн2*, то конденсатор *С3* будет медленно разряжаться через резистор *R4*. Напряжение на выводе *8* будет сохраняться до тех пор, пока напряжение на затворе (вывод *9*) не станет меньше порогового (что составляет около 100 с). В течение этого времени тревожный сигнал будет продолжаться, хотя дверь уже и закрыта.

При появлении напряжения на выводе *8* начинает заряжаться конденсатор *С5* через резистор *R9*. Когда он зарядится до напряжения, достаточного для открывания транзистора *Т1*, мультивибратор переходит в колебательный режим. Теперь на управляющий электрод тринистора поступают через резистор *R16* открывающие его импульсы с частотой около 0,5 Гц и подаются прерывистые звуковые сигналы со скважностью, равной примерно 3.

Время от момента открывания двери до появления звукового сигнала составляет 10 с. За это время необходимо выключатель *В1* перевести в положение *«Откл.»*. Конденсатор *С2* быстро разрядится через резистор *R1*, и устройство будет готово к повторному включению через 60 с. Если нужно включить устройство сразу же после его отключения, постоянные времени цепей должны быть выбраны в соотношении $C2R2 \geqslant 2C3R4$. В данном случае сопротивление резистора *R4* может быть 1 МОм. При этом время задержки отключения сигнала уменьшится в два раза.

К входному зажиму *Кл3* подключают датчик *В2* качаний и крена автомобиля типа ЭСА-1, или самодельный, например описанный в «Радио», 1976, № 7, с. 30.

К входному зажиму *Кл5* подключают контакты кнопочных выключателей *Кн3, Кн4*, устанавливаемых под капотом двигателя и крышкой багажника. При их замыкании через цепь *R7Д4* вывод *13* микросхемы (затвор)

подключается к отрицательному полюсу источника питания. При этом появляется напряжение питания на выводе *14* микросхемы и через резистор *R8* заряжается кон-

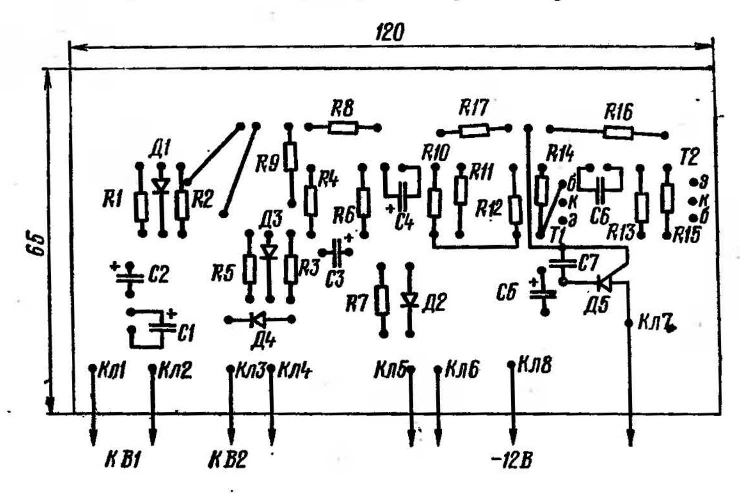


Рис. 2. Расположение элементов на печатной плате устройства (следует поменять полярность диода *Д1* и конденсатора *С2*)

денсатор *С5*. Примерно через 1 с, т. е. почти без задержки, срабатывает мультивибратор, и устройство начинает подавать прерывистые звуковые сигналы. Напряжение же на конденсаторе *С5* продолжает повышаться, из-за чего частота подачи звуковых сигналов увеличивается и через 15—20 с звуковой сигнал становится непрерывным. Таким образом, по характеру сигнала сразу можно понять, что открыто — салон, багажник или моторный отсек.

Зажим *Кл6* предназначен для подключения устройства к контактам замка зажигания *ВЗ*. При включении зажигания напряжение питания подается через резистор *R11* на базу транзистора *Т1* мультивибратора.

Диоды *Д2—Д4* предотвращают разряд конденсаторов «памяти» *С3* и *С4* через сигнальные лампы: датчика крена — *Л1*, салона — *Л2*, моторного отсека и багажника — *Л3*.

Для устройства сигнализации возможно использование датчиков без механических контактов, например, магнитоэлектрических, пьезоэлектрических.

Устройство собрано на печатной плате (рис. 2). Печатные проводники находятся со стороны деталей, поэтому отверстия под выводы деталей необходимо металлизировать. Микросхему на плате устанавливают в последнюю очередь. Правила ее монтажа такие же, как и для полевых транзисторов.

При проверке может оказаться, что подача сигналов на входные зажимы *Кл3, Кл4, Кл6* будет вызывать непрерывный сигнал. В этом случае надо уменьшить сопротивление резистора *R12*. Частоту подачи звуковых сигналов можно изменить подбором конденсатора *С6*. После проверки плату необходимо покрыть влагозащитным лаком и поместить в коробку произвольной конструкции с соединительными зажимами.

Устройство не выходит из строя при коротком замыкании его входных зажимов на корпус, а также на источник питания (кроме зажима *Кл7*), имеет высокую эксплуатационную надежность. Поэтому устанавливать его можно в любом удобном месте автомобиля. Подключать устройство к аккумуляторной батарее нужно через один из предохранителей бортовой сети или специальный предохранитель. Например, в автомобилях ЗАЗ на колодке предохранителей имеется место для установки запасного предохранителя.

Бесконтактный автостоп для кассетного магнитофона

А. ЗИНОВЬЕВ

Автостоп предназначен для кассетных магнитофонов с электронным стабилизатором скорости двигателя во всех режимах работы (ускоренная перемотка, вопроизведение и запись). Отличительной особенностью является отсутствие каких-либо механических контактов в цепи электродвигателя и малый потребляемый ток в режиме ожидания.

Автостоп, схема которого изображена на рис. 1, состоит из широко известного стабилизатора скорости вращения электродвигателя, собранного на транзисторах *Т1—Т2*, преобразователя напряжение — ток на транзисторах *Т3—Т4*, генератора импульсов на транзисторе *Т5* и устройства коммутации на тринисторе *Д5* и диоде *Д4*.

Принцип действия автостопа основан на резком увеличении тока, потребляемого электродвигателем, в момент окончания ленты. Увеличение тока вызывает увеличение напряжения на сопротивлениях *R2* и *R3*, скачок тока базы транзистора *Т2* приводит к росту коллекторного тока этого транзистора и, следовательно, к увеличению падения напряжения на резисторе *R4*. Это напряжение приводит к росту тока базы транзистора *Т3*. Конденсатор *С2* заряжается через открывающийся транзистор *Т4* до порогового напряжения, при котором отпирается однопереходной транзистор *Т5*. Происходит быстрый разряд конденсатора *С2* через открытый транзистор *Т5* и резистор *R16*. На резисторе *R16* возникает положительный импульс, который отпирает тринистор *Д5*. Загорается сигнальная лампа *Л1* и отрицательный

потенциал через диод *Д4* и открытый тринистор *Д5* оказывается подключенным к базе транзистора *Т2*. Транзистор *Т1* запирается, блокируя цепь питания электродвигателя магнитофона.

Для возврата в исходное положение нужно снять питание с электродов тринистора, нажав клавишу

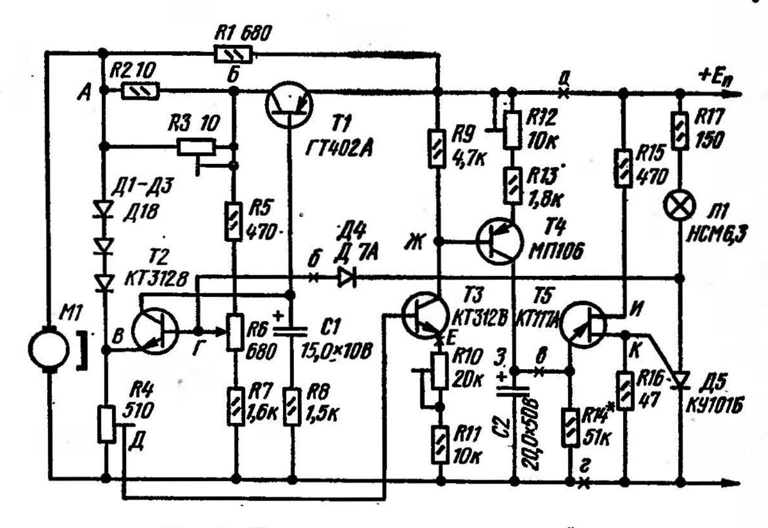


Рис. 1. Принципиальиая схема устройства

«Стоп». При повторном включении, если нагрузка соответствует напряжению ниже порогового, все устройство будет находиться в режиме ожидания.

Налаживание начинают с установки указанных в табл. 1 режимов стабилизатора скорости вращения электродвигателя. В зависимости от каждого экземпляра магнитофона величины этих напряжений могут отличаться.

Резисторами *R4* и *R10* устанавливают режим работы транзистора *Т3* (сопротивление резистора *R12* должно быть максимальным). Затем, уменьшая сопротивление резистора *R12*, определяют напряжение на конденсаторе *С2*, при котором происходит открывание транзистора *Т5*. Считая это напряжение пороговым в режиме *«Воспроизведение»*, устанавливают с помощью резистора *R12* напряжение на конденсаторе *С2* ниже порогово-

Таблица 1

Точки схемы / Магнитофон	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л
«Электроника-302», мотор MHE-5 SD9U3	—3,8В	—3,2В	—5,8В	—5,2В	—6,1В	—6,6В	—0,55В	—(8,1— —8,35)В	—0,96В	—9,4В	—7,8В

го на 0,3—0,4 В. (Все режимы справедливы при работе с кассетой МК-60.)

Автостоп испытывался на магнитофоне «Электроника-302».

Резистор *R14* предохраняет автостоп от самопроизвольных срабатываний за счет заряда конденсатора *C2* начальным током коллектора *T4*. Этот резистор

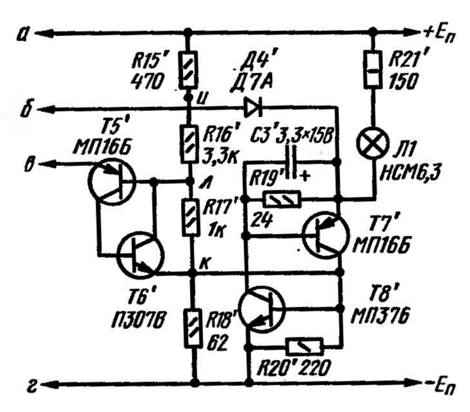


Рис. 2. Приинципиальная схема транзисториого аиалога однопереходиого траизистора и тиристора

подбирается при окончательной настройке. Однопереходный транзистор *T5* можно заменить аналогом, собранным на биполярных транзисторах (рис. 2). Тринистор тоже можно заменить аналогом, но при этом следует учесть, что применять кремниевые транзисторы не следует из-за сравнительно большого остаточного напряжения на них (как следствие этого, запирание транзисторов *T1* и *T2* будет хуже, чем при использовании кремниевого тринистора). Транзисторы КТ312В можно заменить на любой из серии КТ312, КТ315, а МП106 на КТ351А.

Таблица 2

Параметр \ Транзистор	*T1*	*T2*	*T3*	*T4*	*T5*	*T6*	*T7*	*T8*
β	60	100	100	100	60	90	50	80
I ко, μ *А*	30	1	1	1	5	1	5	8

Параметры транзисторов при использовании аналогов однопереходного транзистора и тринистора приведены в табл. 2.

Электронный счетчик расхода магнитной ленты

В. ЮРИК, А. РИВКИН

Механические счетчики расхода магнитной ленты, широко используемые в настояшее время в бытовой аппаратуре, обладают рядом недостатков. Механическая энергия, необходимая для работы таких счетчиков, ограничивает область их применения в связи с возможным увеличением коэффициента детонации. По этой причине чаще всего привод механических счетчиков осуществляется от приемного узла, и тогда их показания носят условный характер и зависят от диаметра используемой катушки.

Предлагаемый электронный счетчик расхода магнитной ленты с индикацией на светодиодных цифровых индикаторах позволяет избежать указанных недостатков. Кроме того, к его достоинствам относятся бесшумность работы и возможность дистанционного контроля, а также более широкое использование автоматических режимов управления магнитофоном (автопоиск, программное управление и т. д.).

Информация о расходе магнитной ленты вырабатывается при помощи фотоэлектронного датчика, находящегося в непосредственном контакте с магнитной лентой. Привод такого датчика может осуществляться, например, от обводного ролика в тракте протяжки ленты.

Устройство фотоэлектронного датчика расхода магнитной ленты показано на рис. 1. Он состоит из двух фотоэлектронных пар светодиод — фотодиод *Д1, Д3* и *Д2, Д4*, работающих в инфракрасном диапазоне. Фотодиоды отделены от светодиодов светонепроницаемым диском *1*, в котором имеется вырез *А*. Диск *1* связан с обводным роликом *2* лентопротяжного механизма и вращается вместе с ним при движении магнитной ленты,

осуществляя кратковременную засветку фотодиодов через вырез в диске *1*. Фотоэлектронные пары расположены таким образом, что один из фотодиодов засвечивается с некоторым опозданием по отношению к другому. При изменении направления движения ленты с опозданием засвечивается второй фотодиод. Этот временной сдвиг в засветке фотодиодов используется для опознавания направления движения ленты. Полная электрическая принципиальная схема счетчика приведена на рис. 2.

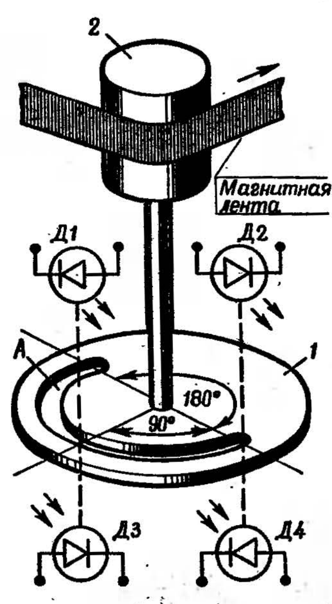


Рис. 1. Устройство фотоэлектронного датчика

Сигналы датчика расхода ленты снимаются с коллекторов транзисторов *Т1* и *Т2*, в базовые цепи которых включены фотодиоды *Д3* и *Д4*, и подаются в устройство формирования управляющих импульсов, собранное на микросхемах *D1* и *D2*.

Два триггера Шмитта (*D1.1* и *D1.2*) осуществляют формирование прямоугольных импульсов. Далее эти импульсы дифференцируются цепями *C1R7R8* и *C2R9R10*. Делители *R7R8* и *R9R10*, входящие в состав дифференцирующих цепей, создают смещение на входах инверторов *D2.1* и *D2.2*, незначительно превышающее нижнюю границу уровня логической 1, равную для микросхем серии К155 2,4 В. При помощи этого смещения осуществляется выделение импульсов, полученных от дифференцирования отрицательных перепадов напряжения. Поступая затем вместе с выходными импульсами триггеров Шмитта на входы логических элементов 2И—НЕ (*D2.3* и *D2.4*), эти импульсы создают на выходе одного из них, в зависимости от направления движения ленты, последовательность отрицательных импульсов для управления двоично-десятичным реверсивным счетчиком К155ИЕ6 (*D3*).

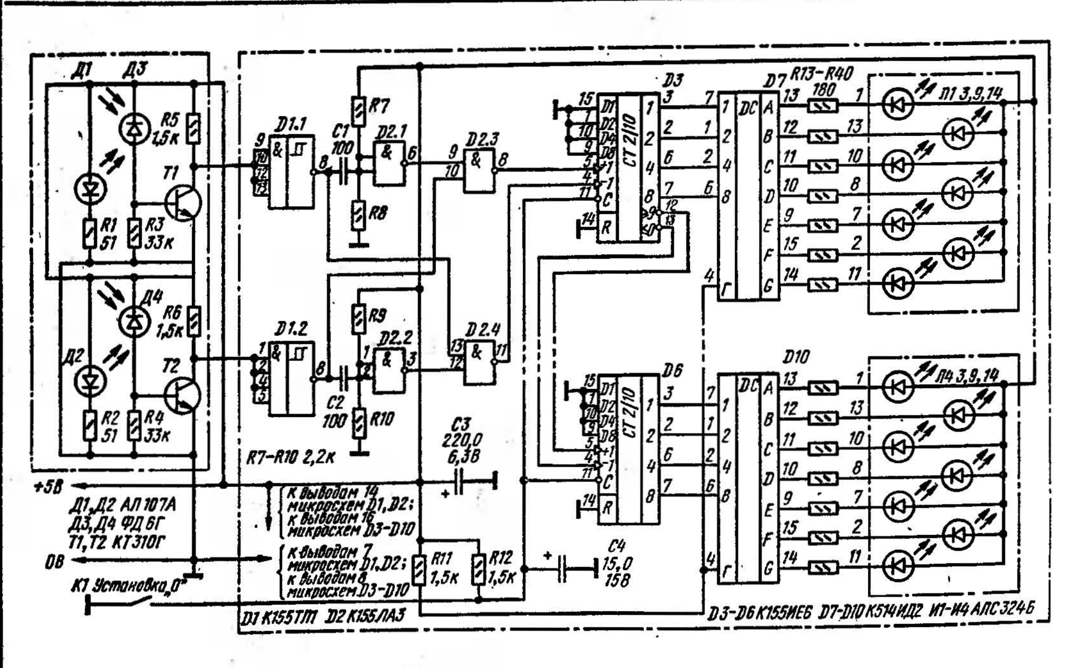


Рис. 2. Принципиальная схема счетчика

Временные диаграммы напряжений в различных точках устройства формирования управляющих импульсов показаны на рис. 3.

Счетчик *D3* вместе с дешифратором *D7* и светодиодным семисегментным индикатором *Л1* образуют первый разряд электронного счетчика расхода магнитной ленты.

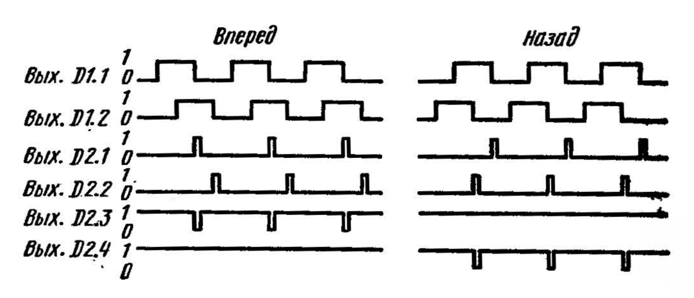


Рис. 3. Временные диаграммы напряжений в устройстве формирования управляющих импульсов

Второй разряд образуют элементы *D4, D8, Л2*, третий — *D5, D9, Л3* и четвертый — *D6, D10, Л4*.

Для установки счетчика К155ИЕ6 *(D3—D6)* в нуль служит кнопка *К1 «Установка 0»*, с помощью которой логический нуль подается на входы *С*. При этом в счетчики записываются коды, содержащиеся на их входах, в данном случае нуль. При включении питания установка счетчика в нулевое состояние происходит автоматически за счет заряда конденсатора *С4* через резистор *R12*.

Конструктивно устройство выполнено на двух печатных платах. Плата фотоэлектронного датчика расхода ленты (рис. 4) может быть установлена непосредственно на фотоэлектронном узле.

Печатная плата счетчика (рис. 5 и 6) имеет двустороннее расположение проводников. Отверстия в этой плате желательно металлизировать. Если же такой возможности нет, следует обратить особое внимание на качественную пайку радиодеталей с обеих сторон печатной платы. Обе печатные платы изготавливаются из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм.

Конструкция фотоэлектронного узла определяется лентопротяжным механизмом, в котором используется

электронный счетчик, и может быть выполнена в различных вариантах. Диаметр ролика *2* (см. рис. 1) привода фотоэлектронного узла выбнрается из условия соответствия величины расхода магнитной ленты за один его оборот цене младшего разряда счетчика. При выборе в

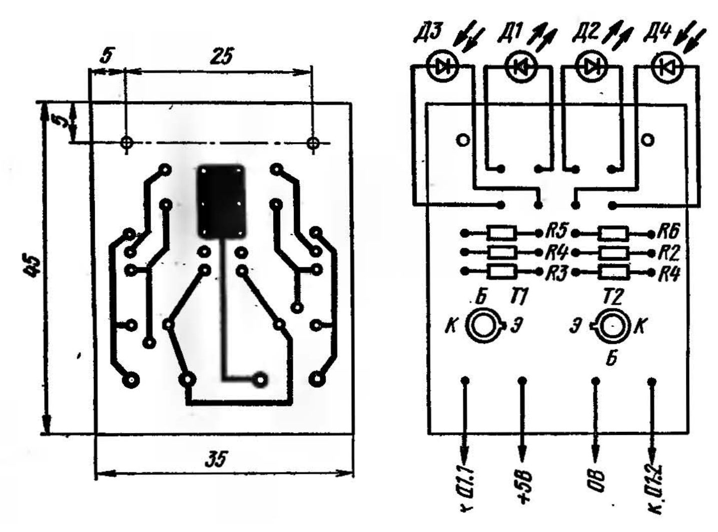


Рис. 4. Моитажиая плата фотоэлектроииого датчика расхода ленты

качестве единиц младшего разряда величины 0,1 м диаметр ролика должен быть

$$d = \frac{100}{\pi} = 31{,}8\,\text{мм}.$$

Если в конкретном лентопротяжном механизме желательно использовать ролик меньшего диаметра, можно применить механическую передачу для снижения угловой скорости привода датчика или ввести в электрическую схему дополнительные делители частоты. Пример подключения делителей частоты с коэффициентом деления 2, выполненных на *D*-триггерах (К155ТМ2), показан на рис. 7. В этом случае диаметр ролика привода фотоэлектронного узла может быть уменьшеи в два раза.

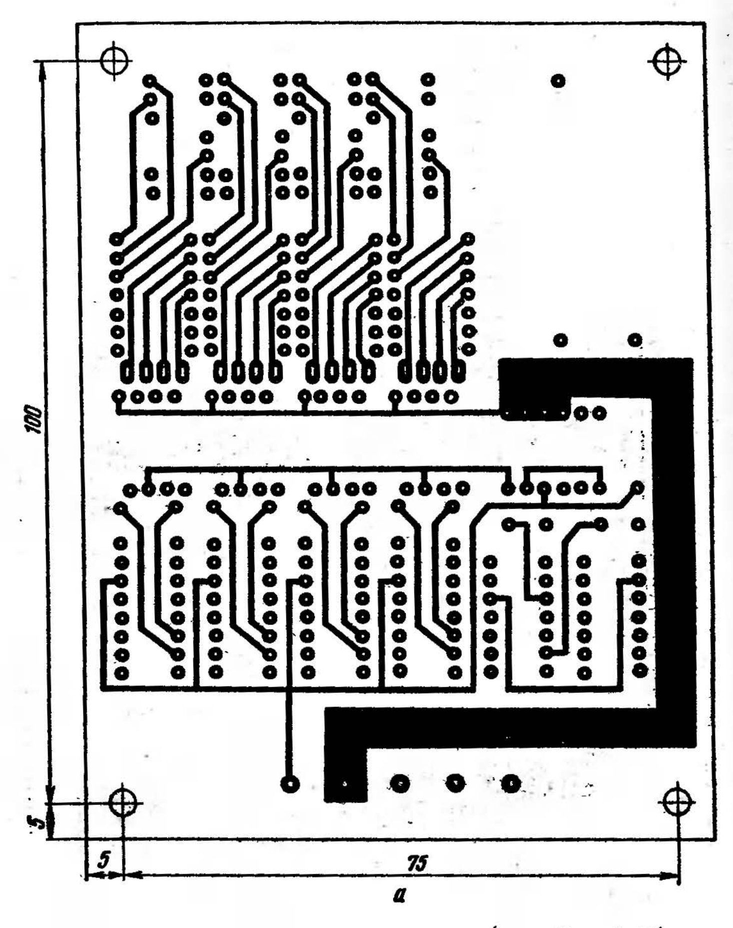
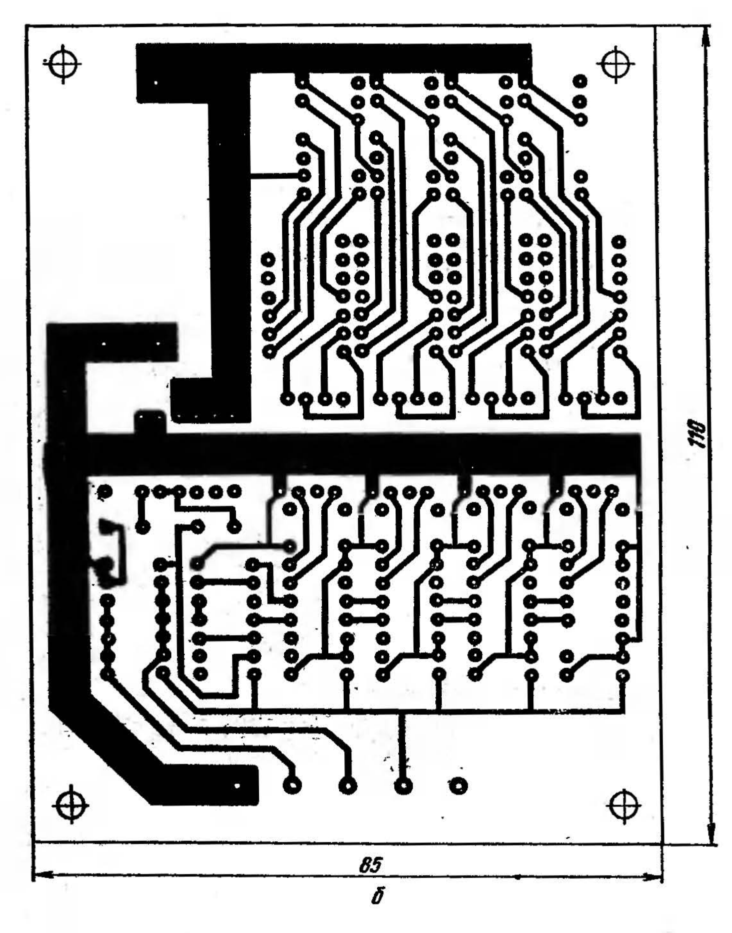


Рис. 5. Печатная
а — вид со стороны деталей;

Все резисторы, установленные в счетчнке, за исключением *R1* н *R2*, МЛТ-0,125. Резисторы *R1* и *R2* МЛТ-0,25. Конденсаторы *C1* и *C2* К21—7 или К10-7В; *C3* — К50-24; *C4* — К53-1. В фотоэлектронном узле вместо светодиодов АЛ 107А и фотодиодов ФД6Г можно использовать лампы накаливания СМН-6-80 в паре с фотодиодами ФДЗ. В этом случае резисторы *R1* и *R2* не



плата счетчика:
б — вид с обратной стороны

нужны. Индикаторы АЛС 324 можно заменить на АЛ 305.

Электронный счетчик не требует налаживания, если печатные платы изготовлены без ошибок и номиналы радиодеталей соответствуют указанным на электрической схеме. Максимальная сила потребляемого всем устройством тока составляет около 0,75 А.

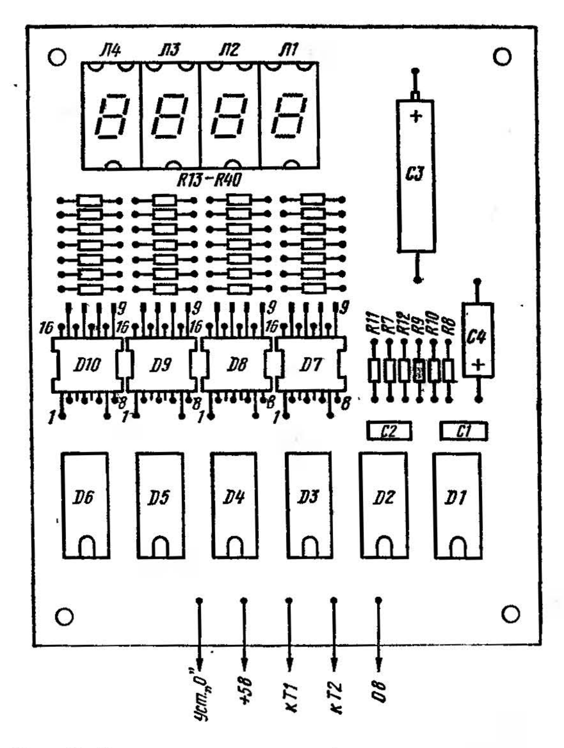


Рис. 6. Расположение деталей на плате счетчика

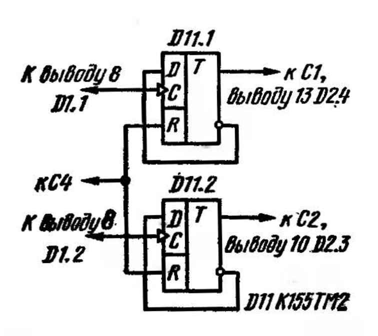


Рис. 7. Схема подключения дополнительных делителей частоты

ЦВЕТОМУЗЫКА

Объемная цветомузыкальная установка

Ю. ПОЗДНЯКОВ

Цветомузыкальные установки (ЦМУ) обеспечивают сопровождение музыкальных произведений световыми эффектами. Подобные устройства улучшают восприятие музыкальных произведений и значительио повышают степень их эмоционально-психологического воздействия на слушателя.

В развитии цветомузыки можно выделить два основных направления. Первое предполагает отсутствие жесткой связи между музыкальным произведением и его цветовым сопровождением. Необходимым звеном в процессе преобразоваиия музыки в цветовой рисунок является «цветооператор» — человек с музыкальным образованнем, исполияющий иа ЦМУ партию света, руководствуясь либо замыслом композитора, либо чисто эмоциоиальными законами аиализа музыкального произведения. Прн этом не исключается и атоматическое управление цветовым рисунком. Очевидио, что, несмотря на высокую эстетическую насыщенность такой аудиовизуальной программы, существеиным недостатком подобных систем является их большая сложность и стоимость, а также необходимость высокой квалификации оператора.

Второе, гораздо более широко распространенное направление, представлено устройствами, автоматически аиализирующими музыкальное произведение иепосредственно в процессе его воспроизведения по заранее заданному алгоритму, меняющему соответствующим образом световой поток по яркостному н спектральному

составу. Преимуществом ЦМУ этого типа является сравнительно простая конструкция и, как следствие, легкость ее реализации и массового повторения. Однако в таких установках исключается возможиость полного соответствия характера цветового сопровождения стилю и содержанию музыкального произведения.

За последнее время по такому принципу создаиы и успешно функционируют многие образцы ЦМУ — от мощных стационарных установок для обслуживания массовых культурно-зрелищных мероприятий до небольших комнатных, рассчитанных на ограниченную аудиторию. В большинстве случаев оконечные устройства ЦМУ воспроизводят световой рисунок в плоскости. При использовании ламп накаливания практикуется также размещение их в отдельных плафонах — по количеству цветов, восхроизводимых устаиовкой. Такое решеиие не позволяет полностью использовать возможности ЦМУ и сиижает эффективность ее эмоционального воздействия иа человека.

Чаще всего оконечное устройство ЦМУ представляет собой плоский экраи, на который с помощью расположениых за ним электрических ламп с отражателями проецируется цветовой рисунок. В лучших случаях на экране можно наблюдать так называемый эффект смещения цветов, в результате которого создается иллюзия многоцветности при использоваиии излучателей всего трех цветов — красного, синего, желтого. При этом цветовой рисунок на экране отличается несколько бо́льшим разнообразием и изменчивостью, в то время как при отсутствии названного эффекта у слушателя создается впечатление одиообразия и повторяемости цветового рисуика. Следовательно, от размещения источииков света в пространстве и свойств самого экраиа в большой степени зависит эффективиость цветового сопровождеиия.

В настоящей статье описывается объемная цветомузыкальная установка, которая, в отличие от обычных, служит для создаиия объемного цветового рисунка, превосходящего плоский по эмоционально-психологическому воздействию на слушателя.

Для создания объемиого цветового рисуика использовано оконечиое устройство оригинальной конструкцин, в нем источники света размещены ие в плоскости за экраном, а в пространстве. Своеобразным экраном слу-

жит сферический плафон из молочного стекла с подставкой-отражателем. Для достижения бо́льшего разнообразия и богатства цветового рисунка в ЦМУ применена

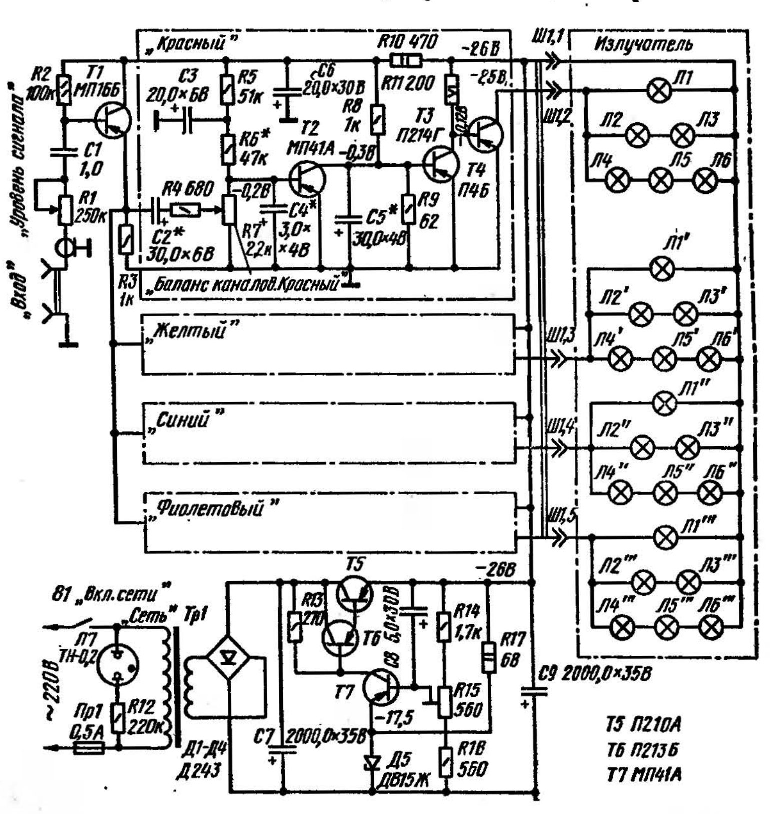


Рис. 1. Принципиальная схема устройства

вместо широко распространенной трехцветной системы четырехцветная (красиый, желтый, сииий, фиолетовый). В основе ЦМУ лежит приицип разделения звукового сигнала по частоте. Поэтому преобладание того или иного цвета в рисунке зависит от частотного спектра сигнала, поступающего на вход установки. Излучение определенного цвета соответствует некоторой полосе частот входного сигнала, а яркость этого цвета нелинейно зависит от уровня сигиала, т. е. от громкости звука. Звуковым

сигналам нижних частот звукового диапазона соответствует излучение света с большей длиной волны, и наоборот. Спектр входного сигнала распределяется между каналами ЦМУ примерно следующим образом: красный — до 400 Гц, желтый — 400—3000 Гц, синий — 3000—6000 Гц, фиолетовый — более 6000 Гц.

Принципиальная схема ЦМУ приведена на рис. 1. Сигнал звуковой частоты подается на вход установки по экранированному кабелю. Поскольку ЦМУ подключается непосредственно к громкоговорителю, ее входное сопротивление должно быть значительно больше сопротивления катушки динамической головки, чтобы предотвратить ее шунтирование и возможное вследствие этого снижение громкости звучания и появление искажений. Достаточно высокое входное сопротивление (порядка нескольких десятков кОм) обеспечивает эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе *T1*. Переменный резистор *R1* позволяет плавно регулировать уровень сигнала, подаваемого на вход ЦМУ.

Разделение спектра входного сигнала по каналам осуществляется частотными фильтрами, стоящими на входах канальных избирательных усилителей, состоящих каждый из двухкаскадного предусилителя ПУ и усилителя мощности УМ. Полоса пропускания Г-образного *RC*-фильтра (*C2R4R7C4*) определяется параметрами перечисленных элементов. Конкретные значения емкости конденсаторов фильтров для каждой полосы приведены в таблице.

Канал	*C2*	*C4*
Красный	30,0 мкФ	3,0 мкФ
Желтый	0,05 мкФ	0,033 мкФ
Синий	0,033 мкФ	5—10 пФ
Фиолетовый	0,015 мкФ	5—10 пФ

Емкость конденсатора *C4* в каналах синего и фиолетового цвета имеет небольшое значение и образуется за счет емкости монтажа.

Переменные резисторы *R7*, стоящие на входе каждого усилителя обеспечивают плавное регулирование величи-

ны входного сигнала раздельно по каждому из каналов, что позволяет выбрать оптимальную насыщенность цвета в каналах, а также обеспечить наличие постоянного фона желаемого цвета. Предварительные усилители собраны на транзисторах *Т2* и *Т3*, а усилитель мощности — на *Т4*. Коллекторной нагрузкой усилителя мощности служат цепочки из параллельно-последовательно соединенных ламп накаливания различных типов. Цепочки состоят из ламп, рассчитанных на напряжение 13,5 В и силу тока 0,16 А *(Л1—Л3)* и 6,3 В и 0,22 А *(Л4—Л6)*.

Использование в одном канале ламп, рассчитанных на различные напряжения, позволяет получить плавное изменение яркости свечения при скачках сигнала. Характеристиками ламп накаливания и способом их включения определяются также и динамические качества объемного цветового рисунка. Сочетание ламп, приведенное на рис. 1, обеспечивает при малых значениях входного сигнала воспроизведение цветового фона, получаемого за счет слабого накала ламп с большой инерционностью *(Л4—Л6)* и вместе с тем резкое увеличение яркости при сильных всплесках входного сигнала за счет ламп *Л1—Л3*, которые при этом вспыхивают с перекалом. Опасность перегорания ламп исключается благодаря кратковременности всплеска и незначительности превышения пиковым напряжением номинального напряжения ламп.

Возможны и другие схемы включения ламп нагрузки; необходимо лишь обеспечить соответствующую величину эквивалентного сопротивления цепочки ламп. Следует отметить, что при увеличении эквивалентного сопротивления цепочки (и соответственно снижении потребляемого тока) транзисторы усилителей мощности УМ нагреваются меньше за счет снижения полезной мощности, выделяемой в нагрузке. Оптимальное значение сопротивления цепочки, при котором температура транзисторов лежит в допустимых пределах, составляет около 35 Ом. Это соответствует эквивалентному сопротивлению показанной на рис. 1 цепочки ламп в нагретом состоянии.

Питается ЦМУ от осветительной сети через стабилизированный выпрямитель, собранный по мостовой схеме на диодах *Д1—Д4* и транзисторах *Т5—Т7*. Стабилизация выпрямленного напряжения необходима для устойчивой

работы установки и предотвращения входа в насыщение транзисторов усилителя при всплесках входного сигнала. Стабилизатор обеспечивает постояниое, плавно регулируемое напряжение питания 26—30 В при силе тока до 4—5 А и коэффициенте стабилизации около 5. Плавная

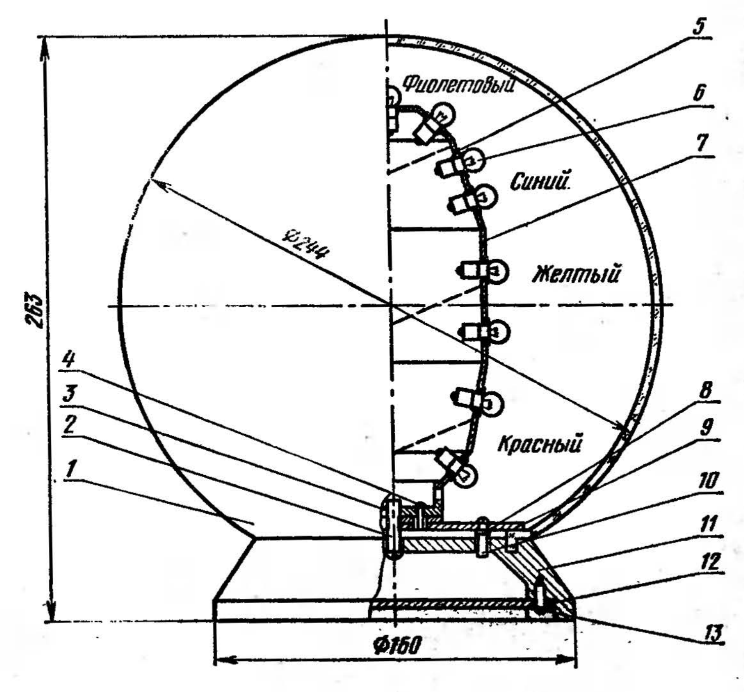


Рис. 2. Конструкция

регулировка выходиого напряжеиия в небольших пределах осуществляется с помощью переменного резистора *R15*.

Конструктивио ЦМУ выполиена в виде двух отдельных блоков: электронного блока и излучателя, которые соединены между собой при помощи гибкого многожильного кабеля с разъемом. Электронная часть установки размещена в деревянном корпусе размерами 185 × × 235 × 260 мм, отделанном шпоном из ценных пород дерева. Несущей конструкций служит передняя панель корпуса, изготовленная из дюралюминия толщиной 4 мм.

На ней размещены органы включения, регулировки и настройки установки, гнездо предохранителя и индикаторная лампа включения напряжения сети. С внутренней стороны к панели крепятся печатные платы усилителей, плата диодов выпрямителя, плата стабилизатора, трансформатор питания и конденсаторы фильтра источника питания. Транзисторы *Т3, Т4* усилителей, а также регулирующий транзистор стабилизатора *Т5* установлены на дисковых радиаторах и помещены на отдельной плате мощных транзисторов.

Плата мощных транзисторов размещена в окне в задней части корпуса радиаторами наружу. Такое расположение радиаторов позволяет существенно уменьшить тепловое сопротивление радиатор — среда.

Излучатель является важнейшей частью ЦМУ, определяющей в значительной мере эстетические качества объемного цветового рисунка. Конструкция излучателя показана на рис. 2. Плафон *1* (сфера диаметром 244 мм из матового стекла), широко используемый для защиты осветительных ламп в производственных и бытовых помещениях, крепится к основанию *11* изнутри с помощью винта *2* (М6) и крестообразно расположенных прижимных пластин *3, 9*. Винты *4, 10* (М3) служат стопорами и значительно облегчают процесс сборки узла. Винт *4* ввинчен непосредственно в основание держателя *7*, а винт *10* крепится к пластине *9* с помощью гайки *8* (М3). Ручка *12* для переноски излучателя (в перевернутом положении) привинчена к основанию *11* двумя винтами *13* (М3). Наружная поверхность основания отполирована и хромирована. Благодаря отражению света от плафона *1* создается дополнительная игра цветов в нижней части излучателя.

Существенный положительный эффект дает покрытие внутренней поверхности плафона *1* зернистым светопреломляющим материалом, например крошкой сталинита на клею. Это позволяет получить оригинальный «искрящийся» объемный цветовой рисунок; однако равномерное покрытие плафона изнутри связано со значительными технологическими трудностями. Менее заметный эффект дает покрытие аналогичным материалом поверхности каждой из ламп *6*.

Лампы накаливания *6* с помощью изоляционных втулок *5* жестко закреплены в отверстиях изготовленного из

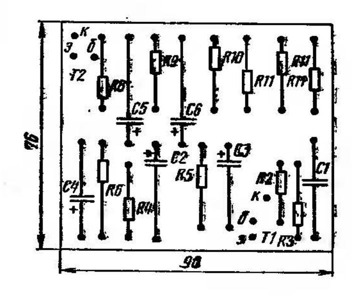
жести держателя *7*, наружная поверхность которого оклеена слоем мятой алюминиевой фольги с целью повышения отражательной способности. Специальная форма держателя *7* и применение фольги позволяют достичь высокой равномерности светоизлучения по всем направлениям. Особое внимание следует обратить на размещение ламп *6* по поверхности держателя в зависимости от их цвета. Наиболее логичным и естественным представляется размещение, показанное на рис. 2. Насыщенность окраски ламп в пределах каждого кольца понижается снизу вверх, а оттенок цвета краски смещается в сторону более коротких волн (например, от вишневого до розового в красном канале, от сине-зеленого до голубого в синем канале и т. д., что искусственно расширяет воспроизводимую цветовую гамму. Описанная компоновка источников света позволяет достичь высокой пластичности и выразительности объемного цветового рисунка.

В установке могут быть применены широко распространенные элементы — резисторы МЛТ, УЛМ, ВС, конденсаторы МБМ, ЭМ, К50-6, ЭГЦ. Переменные резисторы — СП, СПО. Лампы накаливания — МН 13,5 × 0,16 и МН 6,3×0,22, индикаторная неоновая лампочка — ТН-0,2 или ТН-0,3. Силовой трансформатор намотан на магнитопроводе Ш25 × 40. Первичная обмотка содержит 965 витков провода ПЭЛ или ПЭВ диаметром 0,4 мм, вторичная — 140 витков такого же провода диаметром 0,95 мм. В качестве включателя *В1* питания ЦМУ можно использовать тумблер ТП1-2 или малогабаритный тумблер МТ-1.

Элементы излучателя изготавливают на токарном станке из углеродистой стали. Прижимные пластины *8*, *9* и ручки *12* вырезают из листовой стали толщиной 2—3 мм. Держатель *7* — из тонкой жести на оправке, выточенной из любого материала. Разъем для кабеля, соединяющего излучатель с корпусом — стандартный, любого типа с количеством контактов не менее 5; например, вилка 2РМ18КПН7Ш1Е1 и розетка 2РМ18БП7Г1Е1. Корпус используется готовый, от измерительных приборов, или изготавливается самостоятельно из многослойной фанеры или сухой древесины. Можно также использовать пластмассы.

Элементы схем основных функциональных узлов ЦМУ смонтированы на печатных платах из фольги-

рованного стеклотекстолита толщиной 1,5—2 мм. Четыре платы канальных усилителей размерами 90 × 76 мм и плата стабилизатора размерами 37 × 75 мм выполнены методом травления в растворе трехлорного железа. Вид печатной платы усилителя со стороны проводников с



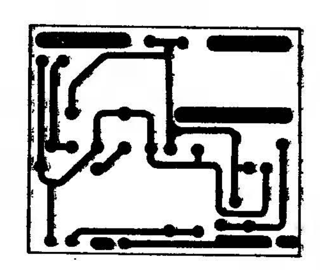


Рис. 3. Монтажная плата:
а — расположение элементов; *б* — конфигурация печатных проводников

указанием расположения элементов показан на рис. 3. На одной из плат усилителя расположены также элементы входной цепи (*T1, C, R2, R3*). На остальных трех платах места, предназначенные для установки этих элементов, остаются свободными. Платы усилителей крепятся к передней панели на монтажных стойках одна над другой. Плата стабилизатора содержит небольшое число элементов и поэтому здесь не приведена. Плата мощных транзисторов размерами 110 × 210 мм (также не приведена) выполнена из гетинакса толщиной 2 мм и размещена в окне задней стенки футляра (100 × × 200 мм). Все электрические соединения между платами усилителей и стабилизатора выполнены цветным монтажным проводом, а плата мощных транзисторов соединяется с ними многопроводным кабелем. Гнездо *«Вход»* соединено с входной цепью экранированным проводом.

После окончания монтажных работ производится проверка правильности монтажа, работоспособности установки и ее отдельных узлов. Налаживание следует начинать со стабилизированного источника питания, где проверяют режимы работы полупроводниковых приборов и измеряют коэффициент стабилизации. Для этого ЦМУ включают в сеть через лабораторный автотранс-

форматор (ЛАТР) и, изменяя напряжение сети в пределах от +10 до —15%, измеряют выходное напряжение стабилизатора.

Дальнейшая настройка производится с помощью генератора звуковой частоты любого типа, сигнал с которого подается на входные гнезда ЦМУ. Подбором резисторов *R5, R6* в базовых цепях транзисторов *Т2* первых каскадов предусилителей (см. рис. 1) добиваются того, чтобы при отсутствии сигнала на входе ЦМУ лампы *Л1—Л6* не горели, но загорались при возникновении минимального сигнала. Затем, изменяя частоту генератора в пределах воспроизводимых звуковых частот, подбором конденсаторов фильтров *С2* и *С4* настраивают фильтры так, чтобы полосы пропускания соседних каналов несколько перекрывались. Это обеспечит прохождение сигналов промежуточных между двумя каналами частот одновременно по обоим каналам и соответственно большую насыщенность цветового рисунка.

Динамичность объемного цветового рисунка в значительной мере определяется емкостями конденсаторов *С4, С5.* Если предполагается цветовое сопровождение произведений классической музыки, целесообразно увеличить емкость конденсатора *С5* до 50—100 мкФ. Если же ЦМУ будет использоваться в основном для цветовоспроизведения быстрых и ритмичных мелодий современной эстрадной музыки, рекомендуется использовать конденсатор *С5* с емкостью, указанной на схеме. Интересный эффект дает увеличение емкости конденсатора *С5* в усилителе лишь одного из каналов, например красного. При этом иа объемном экране излучателя наблюдаются плавные переходы красного цвета, достаточно точно передающие ритмическую основу музыкальиого произведения, тогда как при малой емкости конденсатора *С5* цветовоспроизведение ритмичных мелодий вызывает раздражающее мелькание красного цвета.

После настройки полос пропускания частотных фильтров и подбора конденсатора *С5* установка проверяется в работе путем подачи на вход звукового сигиала от какого-либо звуковоспроизводящего устройства (магнитофона, проигрывателя, радиоприемника). Необходимо также проверить тепловые режимы работы мощных транзисторов при длительной работе ЦМУ.

Ответы на вопросы по статье В. Харитонова «Фотореле» («ВРЛ» № 60, стр. 53)

Чем следует руководствоваться при замене фоторезисторов в схеме фотореле?

В случае замены фоторезисторов должны быть учтены следующие факторы: тепловое излучение лампы накаливания, которое предъявляет повышенные требования к температурной стабильности фотодатчика; большое входное сопротивление УПТ фотореле, что требует незначительного начального тока затемненного фотодатчика и его постоянства при изменении температуры среды.

Начальное темновое сопротивление фоторезисторов должно быть $R_{тн} \geqslant 50$ МОм при $R4 = 2$ МОм.

Правильность подбора резистора *R4* для имеющегося типа фоторезистора устанавливают следующим образом:

затемняют фотодатчик и, вращая движок потенциометра *R10*, зажигают индикатор *Л1*. К моменту зажигания напряжение на истоке транзистора *T1* должно быть — (0,4—0,55) В; освещают дневным светом фотодатчик и, вращая движок потенциометра *R10*, гасят индикатор *Л1*. При этом напряжение на истоке транзистора *T1* должно быть — (5,5—6,5) В при напряжении источника питания — 7В.

Увеличение нижнего и уменьшение верхнего пределов напряжения на истоке транзистора *T1* снижает диапазон выдержек при экспонировании.

Можно ли изготовить фотодатчик на основе транзисторов?

Если нет фоторезисторов, то фотодатчик можно изготовить на основе кремниевых транзисторов, например КТ312Б.

Колпачки транзисторов — фотодатчиков подпиливают напильником и осторожно открывают. Базовые выводы

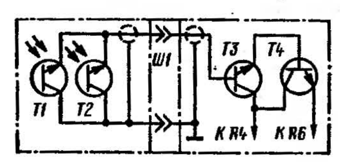


Рис. 1,к

удаляют. Транзисторы помещают рядом в ячейки из полосок оргстекла, склеенных между собой. Монтаж производят по принципиальной схеме, приведенной на рис. 1, *к*.

Такой фотодатчик не дает полного эквивалента фоторезистора и несколько уменьшает диапазон выдержки экспонирования, однако может быть применен в схеме фотореле.

Следует ли среднюю точку резисторов R4 и R5 соединить с корпусом?

На принципиальной схеме фотореле (стр. 54, «ВРЛ» № 60) допущена ошибка. Действительно, средняя точка резисторов *R4* и *R5* должна быть на корпусе.

Ответы на вопросы на статье Ю. Пумбо, О. Скворцова «Простое и точное реле времени» («ВРЛ» № 61, стр. 53).

Какие неточности имеются в принципиальной схеме реле?

В принципиальной схеме реле должны быть произведены следующие изменения: контакт *7* реле *Р1.2* следует соединить с выводом *1* трансформатора *Тр1*, а не с выводом *3*, как ошибочно показано на схеме; цепочка *R1R2R3* должна быть соединена с «плюсом» конденсатора *С1*, а не с «минусом», как показано на схеме.

Кроме того, резистор *R9* должен быть включен между управляющим электродом тиристора *Д5* и общим проводом, а катод тиристора *Д5* следует также соединить непосредственно с общим проводом.

Можно ли упростить схему реле путем исключения элементов С2, R8 и R9 и включением параллельно обмотке реле Р1 тиристора Д5?

Такое упрощение является недопустимым. Тиристоры *Д5* и *Д6* в этом случае будут выходить из строя из-за того, что при отпирании тиристора *Д5* ток через эти тиристоры будет намного больше предельно допустимого значения, так как сопротивление открытого тиристора составляет несколько сотых долей ома, а подключаются они, хотя и на незначительное время, непосредственно к источнику питания, на выходе которого имеется конденсатор *С4* значительной емкости, т. е. обладающий большой запасенной энергией.

Консультацию подготовила **М. ЛИХАЧЕВА**